

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EGUIMARA SELMA BRANCO

**POSSIBILIDADES DE INTERATIVIDADE
E COLABORAÇÃO *ONLINE*:
UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

**CURITIBA
2010**

EGUIMARA SELMA BRANCO

**POSSIBILIDADES DE INTERATIVIDADE
E COLABORAÇÃO *ONLINE*:
UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Educação, Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Professora Dr.^a Suelly Scherer.

**CURITIBA
2010**

Catálogo na publicação
Sirlei do Rocio Gdulla – CRB 9ª/985
Biblioteca de Ciências Humanas e Educação - UFPR

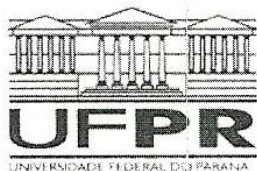
Branco, Eguimara Selma

Possibilidades de interatividade e colaboração online: uma proposta de formação continuada de professores de matemática / Eguimara Selma Branco. – Curitiba, 2010.
140 f.

Orientadora: Profª.Drª. Suely Scherer
Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação,
Universidade Federal do Paraná.

1. Matemática – estudo e ensino – meios auxiliares.
2. Tecnologia educacional – matemática – estudo e ensino.
3. Professores – educação permanente – tecnologia educacional.
4. Ensino à distância – informática. I. Título.

CDD 371.122



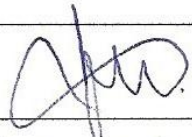
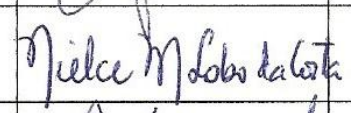
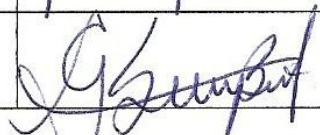
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO




PARECER

Defesa de Dissertação de **EGUIMARA SELMA BRANCO** para obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO. As abaixo-assinadas: DR^a SUELY SCHERER, DR^a NIELCE MENEGUELO LOBO DA COSTA e DR^a GLAUCIA DA SILVA BRITO arguíram, nesta data, a candidata acima citada, a qual apresentou a seguinte Dissertação: **“POSSIBILIDADES DE INTERATIVIDADE E COLABORAÇÃO ONLINE: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA”**.

Procedida a arguição, segundo o Protocolo aprovado pelo Colegiado, a Banca é de Parecer que a candidata está apta ao Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
DR ^a SUELY SCHERER		Aprovada
DR ^a NIELCE MENEGUELO LOBO DA COSTA		Aprovada
DR ^a GLAUCIA DA SILVA BRITO		Aprovada

Curitiba, 23 de agosto de 2010.



Prof. Dr. Ângelo Ricardo de Souza
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação



Eu sei que você está aí fora.

Eu posso senti-lo agora.

Eu sei que você tem medo.

Você tem medo de nós.

Você tem medo de mudanças (...)

Eu não vim aqui para dizer como isso vai acabar.

Eu vim aqui para dizer como isso vai começar.

(...) eu vou mostrar a essas pessoas o que você não quer que elas vejam.

Eu vou mostrar-lhes um mundo (...)

sem regras ou controles,

sem barreiras ou fronteiras.

Um mundo onde tudo é possível.

Onde vamos, daqui, é uma opção que eu deixo para você.

Neo - The Matrix



*A Mauri e Bibi, maiores amores,
que pelo encanto e incentivo
transformam meu mundo...
e por isso estou aqui...*

AGRADECIMENTOS

- ☺ *Deus, em todas as formas e expressões;*
- ☺ *Suely Scherer, minha orientadora, amiga e modelo a ser seguido. Obrigada pelo apoio, paciência, orientação e colaboração ao longo desta minha caminhada acadêmica;*
- ☺ *Professoras componentes da banca de qualificação, pela leitura cuidadosa, críticas e valiosas contribuições;*
- ☺ *Professores do PPGE/UFPR da Educação Matemática, pessoas queridas, que me proporcionaram tantas aprendizagens ao longo das disciplinas;*
- ☺ *Alex Oleandro Gonçalves, Anderson Gosmatti e Cristina Maria Peixoto Berbert Lima, colegas de turma, de discussões, de trabalhos e de apuros;*
- ☺ *Emerson Rolkouski, amigo e professor colaborador do curso que foi objeto de estudo desta pesquisa, minha gratidão e meu respeito;*
- ☺ *Professores cursistas, fonte inesgotável de pesquisa;*
- ☺ *Eziquiel Menta, amigo hipertextual, pelo carinho ao ceder o espaço virtual do EscolaBR;*
- ☺ *Gílian Cristina Barros, Leda Moura e Sílvia Regina Alcântara, amigas queridas do lerê, pelas conversas, pelo apoio e companheirismo;*
- ☺ *Andréa Gouveia, Everaldo Silveira, Keila Lima e Sérgio Mello, parceiros de boteco e de cervejas, amigos nas horas de crises, de choro, de alegria, de abraço e de apoio;*
- ☺ *Amigo Dirceu de Paula, pelo abstract;*
- ☺ *Iozodara Branco de George, irmã perfeita, companheira de estudos, pelo carinho, amizade e exemplo de vida;*
- ☺ *Jefferson Mendes, meu companheiro querido, sem o qual eu não estaria aqui;*

☺ Mãe, irmãos, sobrinhos, filhos, pela calma e compreensão nas minhas ausências e pelo apoio incondicional nos momentos difíceis;

☺ E a todas as pessoas que passaram pela minha vida durante o processo de elaboração desta dissertação, constituindo coletivos que colaboraram de uma forma ou de outra, para o que se apresenta aqui. A todas vocês meu muito obrigada!

RESUMO

Nesta pesquisa, propomos analisar as possibilidades de interatividade e colaboração de professores de matemática, vivenciadas em um ambiente virtual de aprendizagem, como caminho para propiciar a aprendizagem em matemática com a utilização de diferentes recursos tecnológicos, em uma proposta de formação continuada em EaD *online*. Para constituição da pesquisa, assumimos a metodologia da pesquisa-ação, onde a pesquisadora e os cursistas estiveram atuando juntos em um curso, desenvolvido com atividades em momentos presenciais e encontros à distância. O curso estruturou-se através de reuniões, registros e observações. A análise dos dados baseou-se nos momentos de comunicação entre os professores de Matemática e destes com a pesquisadora, como sujeitos sócio-culturais, evidenciando o foco desta pesquisa nas possibilidades de interatividade e colaboração de professores de matemática em um ambiente virtual. Tais momentos foram analisados a partir dos registros desses sujeitos no fórum do ambiente virtual do curso; da mediação da pesquisadora e da proposta pedagógica do curso. Para análise consideramos os estudos sobre tecnologias educacionais de Brito e Purificação (2008), Kenski (2007), Santaella (2007) e Valente (2005); a formação continuada de professores de matemática amparados em Penteado (2000), Fiorentini (2003), Ferreira (2003) e Miskulin (2005) e o conceito de interatividade com base nos estudos de Silva (2000, 2001, 2003, 2008).

Palavras-chave: Educação Matemática, Formação Continuada de Professores, Educação a Distância, Tecnologias de Informação e Comunicação.

ABSTRACT

In this research, our aim is to analyze the possibilities of interaction and cooperation among Math Teachers experienced in a virtual learning environment as a way of promoting the math learning with the use of different technological resources in a Continued Teachers' Training Proposal in Online Distance Education. For the constitution of the research, we have assumed the methodology of action research and the researcher and participant teachers got involved and interacted in a semipresential course. The course was structured through meetings, observations and reports. The analyses of the data was based in the moments of communication among the participant math teachers and the researcher as socio-cultural subjects having the focus on the possibilities of interaction and cooperation among math teachers in a virtual environment. These moments were analysed through the participants' reports posted in the section *Forum* in the virtual environment; the mediation of the researcher and the pedagogical proposal of the course. For the analyses, we have considered the studies in educational technologies of Brito and Purificação (2008), Kenski (2007), Santaella (2007) and Valente (2005); the Continued Math Teachers' Training based on Penteado (2000), Fiorentini (2003), Ferreira (2003) and Miskulin (2005); and the concept of interactivity based on the studies of Silva (2000, 2001, 2003, 2008).

Key-words: Math Education, the Continued Math Teacher's Training, Distance Course and Technologies of Information and Communication.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PÁGINA DE ABERTURA DO CURSO “TIC NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA” (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DO ESCOLABR).....	61
FIGURA 2 - APRESENTAÇÃO NO CURSO “TIC NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA” (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DO ESCOLABR).....	65
FIGURA 3 – AGENDA 1 (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DO ESCOLABR).....	66
FIGURA 4 – FÓRUM “PROPONDO ATIVIDADES AOS MEUS ALUNOS” (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DO ESCOLABR)	67
FIGURA 5 – FÓRUM “DISCUSSÃO ARTIGOS SIPEM” (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DO ESCOLABR)	68
FIGURA 6 – AGENDA 2 (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DO ESCOLABR).....	69
FIGURA 7 – FÓRUM “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS” (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DO ESCOLABR)	70
FIGURA 8 – BLOG DESENVOLVIDO POR UMA DAS CURSISTAS (BLOGGER)	71
FIGURA 9 – AGENDA 3 (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DO ESCOLABR).....	72
FIGURA 10 – AGENDA 4 (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DO ESCOLABR).....	73
FIGURA 11 – TELA DE ABERTURA DO CURSO (AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DO ESCOLABR)	85

LISTA DE QUADROS

QUADRO I - COMPARATIVO WEB 1.0 x WEB 2.0	33
QUADRO II - TIPOS DE INTERAÇÃO	41
QUADRO III - OS DIFERENTES TIPOS DE INTERATIVIDADE	44

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
EAD	Educação a Distância
GEPETE	Grupo de Estudos Professor, Escola e Tecnologias
GEPETICEM	Grupo de Estudos e Pesquisas das TIC em Educação Matemática
GETECMAT	Grupo de Estudos de Tecnologia e Educação Matemática
GPIMEM	Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática
MOODLE	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
PDE	Programa de Desenvolvimento Educacional
SEED	Secretaria de Estado da Educação do Paraná
SIPEM	Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática
SME	Secretaria Municipal de Educação de Curitiba
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNESP/SP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O USO DE TECNOLOGIAS	21
2.1 TECNOLOGIAS E SOCIEDADE	22
2.2 TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO	25
2.3 TECNOLOGIAS E FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA	28
2.4 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM E EAD ONLINE	31
3 A COMUNICAÇÃO NOS AMBIENTES VIRTUAIS	38
3.1 INTERAÇÃO E INTERATIVIDADE EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM	39
3.2 APRENDIZAGEM COLABORATIVA EM AMBIENTES VIRTUAIS	47
4 A METODOLOGIA, OS SUJEITOS, O AMBIENTE E A ORGANIZAÇÃO DAS AÇÕES DE PESQUISA	51
4.1 SUJEITOS DA PESQUISA	56
4.2 AMBIENTE VIRTUAL: <i>LOCUS</i> DA PESQUISA	57
4.3 PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DAS AÇÕES DE PESQUISA: CONSTITUINDO O GRUPO DE ESTUDOS	62
5 POSSIBILIDADES DE INTERATIVIDADE E COLABORAÇÃO <i>ONLINE</i>: ANALISANDO OS DADOS	74
5.1 INTERATIVIDADE E COLABORAÇÃO ENTRE SUJEITOS	76
5.2 PROPOSTA PEDAGÓGICA DO CURSO	83
5.3 MEDIAÇÃO DA PESQUISADORA	88
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
REFERÊNCIAS.....	99
ANEXOS	105
ANEXO A – PROJETO DO CURSO	105
ANEXO B – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	112



1 INTRODUÇÃO

*Cedo ou tarde você vai perceber, como eu,
que há uma diferença entre conhecer
o caminho e percorrer o caminho.*

Morpheus - The Matrix

Desde a Antiguidade, procriam-se metáforas, alegorias, histórias e conceitos dualistas que falam da separação entre matéria e espírito, corpo e alma, cérebro e mente. A filosofia cartesiana dividiu a realidade em uma mente imaterial e um mundo inerte e material no qual Descartes incluía o corpo humano completamente explicável em termos mecânicos. Esses dualismos há tempos apresentam-se sobre diferentes aspectos e a mais recente “roupagem das velhas dicotomias” (SANTAELLA, 2004, p.123) desfila pelas passarelas da literatura e das ficções sobre o ciberespaço. Temos, então, a seguinte oposição: de um lado, a carne mortal e pesada e, de outro, o corpo etéreo que navega na informação com o seu Eu desencarnado, caracterizando, assim, o modelo desses dualismos fundamentais da cibercultura (SANTAELLA, 2004).

Como exemplo, dentre tantos outros, podemos citar a produção cinematográfica *The Matrix*, lançado em 1999, dirigida e roteirizado por Andy e Larry Wachowski. A polaridade básica do filme encontra-se na oposição entre um mundo real – onde vive a humanidade escravizada – e um mundo da *Matrix*, dominado por programas computacionais.

O filme ocorre por volta do ano de 2200, quando, em virtude de uma catástrofe climática após o advento da Inteligência Artificial¹, as máquinas dominam os seres humanos. Em um recurso extremo para derrotar as máquinas, a humanidade cobre a luz do Sol, intencionando cortar o suprimento de energia. Por sua vez, as máquinas adotam uma solução radical, já que os seres humanos produzem energia bioelétrica, passam então a se utilizar dessa energia que emana dos corpos humanos que são entubados em um imenso útero maquinico. Nesta era, os recém-nascidos são acoplados a esse útero e alimentados a partir de um soro produzido dos cadáveres dos que já morreram. Os seres humanos, por sua vez, vivem adormecidos enquanto suas mentes sonham que nascem, vivem, estudam e convivem com outros, numa realidade irreal e simulada.

O filme apresenta o lado do bem, com a vida e o humano, e o lado do mal, com a máquina e o artificial. Ora, neste conjunto de valores, aparece a dicotomia do real e do virtual, a luta do humano contra as máquinas, revelando a inquietude

¹A Inteligência Artificial é um campo de pesquisa da ciência da computação dedicada a buscar métodos ou dispositivos computacionais que possuam ou simulem a capacidade humana de resolver problemas, pensar ou, de forma ampla, ser inteligente.

e a angústia que essa proximidade pode causar. Esse temor é alimentado por uma concepção de máquinas como seres superiores e alienantes aos humanos.

Ao contrário da metáfora ameaçadora que *The Matrix* apresenta ao expor seres humanos inertes, semi mortos, encubados pela medula em tubos sugadores de energia, dominados por máquinas, nesta pesquisa, compreende-se que o ser humano é produtor e produto da tecnologia, em um processo contínuo de transformação recorrente e recursiva. Conforme Santaella (2004), com o advento das tecnologias, computadores e internet, novas habilidades se desenvolvem nos seres humanos com a prática de sua utilização, podendo citar o ato de navegar na internet, que para manusear um teclado e clicar nas informações desejadas, requer de todos nós atividades físicas e mentais extremamente complexas.

Nada pode parecer mais simples do que manusear um teclado e clicar um mouse. Essa é a imagem que se costuma ter do cibernauta: alguém que, mobilizado, absorvido visualmente à tela até as raias da hipnose, aperta repetidamente o mouse para produzir efeitos na tela. Contudo, não há nada mais enganoso do que essa imagem. Por trás da ação de manusear e clicar há muitas implicações (SANTAELLA, 2004, p. 145).

A saga *The Matrix* como algo negativo não é algo novo, pois já se projetou com outras roupagens, por muitas esferas, chegando até o sistema educativo. Segundo Miskulin (2003), com o ingresso e a disseminação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na sociedade e na escola, surgiu um cenário tecnológico que trouxe a existência de uma nova lógica, uma nova linguagem, novos conhecimentos e novas maneiras de ensinar, de aprender, de compreender e de situar no mundo, exigindo do ser em formação uma nova cultura profissional. Essa nova lógica causou certo desconforto na escola, que por conta do desconhecimento e do “temor as máquinas” levou muitos professores a evitarem tais recursos em suas práticas escolares.

Para Borba e Penteado (2003), isso é algo superado. Afirmam que esse medo veio de uma comparação com outros setores da economia, os quais as máquinas passaram a realizar o trabalho humano. Segundo os mesmos autores, diversas pesquisas e experiências mostraram que não se corre esse risco uma

vez que o professor se tornou peça-chave nesse processo de integração de TIC na escola. Desta forma, o medo de ser substituído pela máquina deu lugar ao desconforto e à responsabilidade da utilização dessas tecnologias na educação. O professor foi pressionado e passa a perceber que sua prática docente não pode ficar imune à presença das tecnologias de informação e comunicação. É preciso buscar novas formas de ensino para atender a esse novo contexto de escola, atentando às novas formas de aprendizagem.

Como professora de matemática, não me excluo deste contexto apresentado, pois em alguns momentos também evitei a utilização deste novo recurso pelo simples fato de desconhecer-lo. Porém, na busca de meios para atender tal dificuldade de usuária, bem como de conseguir mostrar aos colegas que o uso das TIC no contexto escolar não é algo maléfico, algumas inquietações se evidenciaram: Como adaptar-me? Em que espaços de formação o professor poderia refletir sobre o uso dessas tecnologias? E, ainda, como constituir esses espaços? Como professores podem apropriar-se dessas discussões? Como podem comunicar suas ideias e suas aprendizagens? Como dá-se a interação nesses espaços? Como compreender e atuar com o uso de tecnologias nos espaços de ensino e aprendizagem da matemática, minha área de formação? Como ser produtora e produto de transformações no espaço da escola, gerado pelo uso e pela produção de novas tecnologias?

Essas reflexões e esses anseios serviram-me de inspiração para a proposta de pesquisa apresentada à linha de Educação Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná, que culmina nesta dissertação desenvolvida a partir da seguinte questão:

Quais as possibilidades de interatividade e colaboração de professores de matemática em um ambiente virtual a partir de uma proposta de formação continuada em EaD *Online*²?

Desta forma, com o objetivo de analisar as possibilidades de interatividade e colaboração de professores de matemática em um ambiente virtual, a partir de uma proposta de formação continuada em EaD *online*, como caminho para

² Nesta pesquisa, usaremos o termo *online* para designar ou caracterizar algo que se encontra disponível na Internet. Da mesma forma que entendemos que uma pessoa *online* é aquela que está ligada ou conectada à Internet, opondo-se a *offline*, que significa desligado, não conectado, fora de linha.

oportunizar aos professores uma aprendizagem em matemática com a utilização de diferentes recursos tecnológicos, a presente pesquisa foi desenvolvida a partir da metodologia da pesquisa-ação (THIOLLENT, 2007), por acreditar que esta se caracteriza pela construção colaborativa de conhecimentos, no caso desta pesquisa, conhecimentos matemáticos.

Vale lembrar que vários autores pesquisaram e pesquisam sobre a formação de professores de matemática *online*. Podemos citar os estudos de Bairral (2007) sobre a interação a distância, e a forma como esta contribui para o desenvolvimento profissional crítico do professor de matemática. Para este autor, a formação *online* deve fornecer condições que subsidiem a prática docente do professor e lhes propicie novas situações de aprendizagem. Outros trabalhos surgem do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM³), que há vários anos desenvolve estudos relacionados à temática do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na formação de professores de matemática e também processos de formação continuada na modalidade de Educação a Distância. Pode-se citar ainda os trabalhos de Miskulin (1999) e Penteado (1997) – ambas líderes do Grupo Processos de formação e trabalho docente dos Professores de Matemática⁴ –, de Zulatto (2007) participante do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática – GPIMEM, de Scherer (2005) pesquisadora do GEPETE, grupo da UFPR que investiga o professor, a escola e as tecnologias educacionais⁵ e do GETECMAT⁶, que investiga o uso de tecnologia na/para a Educação Matemática.

Isto posto, percebe-se que uma das causas da formação de professores na modalidade a distância mostrar-se como uma tendência de pesquisa, se deve as diversas transformações ocorridas pelo uso de TIC em diferentes espaços da sociedade. Desta forma, desenvolver esta pesquisa foi relevante visto que também trará contribuições para se repensar programas de formação continuada de professores.

³ Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática da UNESP/SP – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

⁴ Grupo Processos de formação e trabalho docente dos Professores de Matemática UNESP/SP – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

⁵ Grupo de pesquisa da UFPR/PR – Universidade Federal do Paraná.

⁶ Grupo de Estudos de Tecnologia e Educação Matemática da UFMS/MS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Esta dissertação de mestrado é dividida em seis capítulos, sendo o primeiro a introdução.

O segundo capítulo, chamado “Formação de professores e o uso de tecnologias”, foca-se em discussões referentes ao conceito de tecnologias e como estas se fazem presente na escola, na sala de aula e na formação continuada de professores de matemática e suas relações com a Educação Matemática. Ainda neste capítulo apresenta-se conceitos de *Web 2.0* e de ambientes virtuais de aprendizagem.

No terceiro capítulo, denominado “A comunicação nos ambientes virtuais”, são esclarecidos os conceitos de interação e interatividade, bem como, se discute questões relacionadas à aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais.

No quarto capítulo, “A metodologia, os sujeitos, o ambiente e a organização das ações da pesquisa”, apresenta-se a metodologia, as concepções e os caminhos percorridos para a organização desta pesquisa, a constituição dos dados, a criação e a elaboração do curso de extensão que se constituiu o *locus* da pesquisa, a sua execução e o seu desenvolvimento – e todos os demais procedimentos metodológicos, utilizados para a coleta de dados.

No quinto capítulo, denominado “Possibilidade de interatividade *online*: analisando dados”, são apresentados a organização e a análise dos dados, a partir da interatividade e da colaboração dos sujeitos no fórum do ambiente (*Moodle* EscolaBR) que hospeda o curso; da mediação da professora pesquisadora no ambiente; e da proposta pedagógica do curso.

Por fim, o sexto capítulo é destinado às “Considerações Finais” desta pesquisa e a futuros caminhos a serem trilhados.



2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O USO DE TECNOLOGIAS

Já teve um sonho, (...)
que você tinha a certeza de que era real?
E se você não conseguisse acordar desse sonho?
Como saberia a diferença entre o sonho e o mundo real?

Morpheus - The Matrix

Neste capítulo apresentamos uma reflexão sobre o conceito de tecnologias, sua integração na sociedade e na educação, e de que forma os professores podem ser formados para a utilização das TIC para atender as demandas oriundas da sociedade do conhecimento.

2.1 TECNOLOGIAS E SOCIEDADE

As tecnologias estão presentes na sociedade desde o início da atividade humana, das primitivas como o domínio da roda, até as de última geração como a TV digital.

Para Kenski (2007), as tecnologias estão em todo lugar, tão próximas e presentes que fazem parte da nossa vida e nem nos damos conta disso. Como exemplos pode-se citar “o lápis, cadernos, canetas, lousas, giz e muitos outros equipamentos e processos planejados e construídos para que possamos ler, escrever, ensinar e aprender” (KENSKI, 2007, p.24). Conforme a autora, convivemos diariamente com tecnologias, e a “habilidade de lidar” com cada tipo de tecnologia, para executar ou fazer algo, chamamos de técnicas.

Para Brito e Purificação, o termo tecnologia vai muito além de meros equipamentos, pois ela permeia toda a nossa vida. As autoras, amparadas em Bueno (1999) conceituam tecnologia como:

[...] um processo contínuo através do qual a humanidade molda, modifica e gera a sua qualidade de vida. Há uma constante necessidade do ser humano de criar a sua capacidade de interagir com a natureza, produzindo instrumentos desde os mais primitivos até os mais modernos, utilizando-se de um conhecimento científico para aplicar a técnica e modificar, melhorar, aprimorar os produtos oriundos do processo de interação deste com a natureza e com os demais seres humanos (BUENO apud BRITO; PURIFICAÇÃO, 2008, p.32).

De fato, as tecnologias sempre existiram e permeiam nossa vida, e seu desenvolvimento não ocorre apenas em termos quantitativos, uma vez que com essa evolução surgem novas formas de comunicação e interação.

Neste sentido, Santaella (2007), analisando o ritmo acelerado do desenvolvimento das invenções tecnológicas nos últimos séculos, afirma que

grande parte dessas invenções são constituídas por tecnologias que incrementam a capacidade humana para a produção de linguagem, chamadas pela autora de “tecnologias comunicativas ou meios de comunicação” (SANTAELLA, 2007, p.194). Ainda para essa autora, a cada tempo, os meios tecnológicos produziram formas diferentes de relacionamento e comunicação no mundo, resumidas aqui em cinco gerações tecnológicas:

1. Tecnologias do reprodutível (tecnologias eletromecânicas) - jornal, fotografia e cinema, que introduziram o automatismo e a mecanização da vida;

2. Tecnologias da difusão (tecnologias eletroeletrônicas) - rádio e televisão, que deram origem à chamada cultura de massa, tornando-se mais aguda com a transmissão via satélite;

3. Tecnologias do disponível (tecnologias de pequeno porte) - vídeo-cassete, controle remoto, walkman, DVD, TV a cabo, fotocópia, que personalizaram a recepção, colocaram disponível a possibilidade de gravar-se um programa ou trocar freneticamente de canais na televisão, ouvir música andando na rua, tirar cópias de apenas uma parte de uma obra, etc.;

4. Tecnologias do acesso (tecnologias da inteligência) - modem, mouse, *software*, mas, principalmente a Internet, que permite, em um clique, o acesso a uma infinidade de informações. Essas tecnologias alteram completamente as formas tradicionais de armazenamento, manipulação e diálogo com as informações;

5. Tecnologias da conexão contínua (tecnologias móveis) - telefones celulares e outras tecnologias nômades que independem de cabos e outros recursos e operam em espaços físicos não contíguos.

Santaella (2007) ainda defende que cada uma dessas gerações não substitui a antecedente, pois a nova geração tecnológica pode diminuir o uso das tecnologias anteriores, mas não as extingue e, assim, cada cultura de uma época nasce da mistura do antigo com o mais recente. Essas gerações tecnológicas, ainda presentes na sociedade contemporânea, criam impactos sociais, econômicos, culturais e cognitivos, que dependem da natureza e do grau de adesão em cada cultura.

Nesse sentido, inúmeras oportunidades surgiram a partir das “tecnologias

do acesso”, amparadas pelo uso da internet, modificando as formas de comunicação e transmissão da informação.

Essas tecnologias,

[...] rompem com as formas narrativas circulares e repetidas da oralidade e com o encaminhamento contínuo e seqüencial da escrita e se apresenta como um fenômeno descontínuo, fragmentado e, ao mesmo tempo, dinâmico, aberto e veloz. Deixa de lado a estrutura serial e hierárquica na articulação dos conhecimentos e se abre para o estabelecimento de novas relações entre conteúdos, espaços, tempos e pessoas diferentes (KENSKI, 2007, p.31).

Neste movimento, estas novas relações dão origem ao ciberespaço, espaço onde ocorre a comunicação, quando as pessoas estão conectadas à internet. Para Lévy (1999), o ciberespaço especifica “não apenas a infra-estrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ele abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo” (LÉVY, 1999, p.17). Conforme o autor, o ciberespaço, além de possibilitar a independência da presença geográfica para relacionamentos, estimula a tele-presença, a telecomunicação e a comunicação assíncrona (independente de tempo).

Enfim, as tecnologias, que surgiram a partir das tecnologias do acesso, de certa forma, impuseram mudanças irreversíveis na sociedade, nas formas de comunicação e de acesso à informação, nos processos de aprendizagem, na cultura e no entretenimento. Desta forma, é necessário refletir sobre a integração dessas tecnologias em espaços formais da educação. Daí a preocupação desta pesquisa em analisar as possibilidades de interatividade e colaboração em processos de formação continuada de professores, para o uso de tecnologias.

Na proposta e análise desta pesquisa, o termo tecnologias será usado no sentido das tecnologias de acesso de Santaella (2007), centradas principalmente na Internet.

2.2 TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO

Brito e Purificação (2008) afirmam que o fato de as tecnologias estarem presentes em todos os setores da sociedade constitui um justo argumento para sustentar sua presença na escola e na educação. As autoras citadas concebem

[...] educação e tecnologia como ferramentas que podem proporcionar ao sujeito a construção de conhecimento, preparando-o para saber criar artefatos tecnológicos, operacionalizá-los e desenvolvê-los. Ou seja, estamos em um mundo em que as tecnologias interferem no cotidiano, sendo relevante, assim, que a educação também envolva a democratização do acesso ao conhecimento, a produção e a interpretação das tecnologias (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2008, p.23).

Porém as autoras alertam que é necessário cuidado e planejamento na sua utilização/proposição, pois quaisquer recursos aplicados à educação podem ser considerados apenas instrumentos “reprodutores dos velhos vícios e erros dos sistemas” (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2008, p.24).

No mesmo sentido, Valente (2005) apresenta a preocupação de que os professores ainda não digeriram totalmente o que as tecnologias têm para oferecer. O autor afirma que muitas são as possibilidades de atividades que podem ser desenvolvidas a partir do uso de tecnologias, porém afirma também que elas podem ou não estar contribuindo para o processo de construção de conhecimento. O aluno pode desenvolver coisas fantásticas usando um computador, mas o conhecimento usado nessa atividade pode ser o mesmo que o exigido em outra atividade menos espetacular, ou seja, “o produto pode ser sofisticado, mas não ser efetivo na construção de novos conhecimentos” (VALENTE, 2005, p. 23).

Para se ensinar com tecnologias é preciso organizar diferentes situações de aprendizagem, perceber a linguagem que a tecnologia utiliza e sua importância em determinado contexto, ou seja, intencionalidade, planejamento, objetivos prévios, sempre com vista à apropriação do conhecimento. Nessa perspectiva, para um uso efetivo das tecnologias na educação, o que vale é a experiência pedagógica do professor, e essa experiência deve ser orientada, respeitando dois

aspectos:

Primeiro, o domínio do técnico e do pedagógico não deve acontecer de modo estanque, um separado do outro. [...] O melhor é quando os conhecimentos técnicos e pedagógicos crescem juntos, simultaneamente, um demandando novas idéias do outro. O domínio das técnicas acontece por necessidades e exigências do pedagógico e as novas possibilidades técnicas criam novas aberturas para o pedagógico, constituindo uma verdadeira espiral de aprendizagem ascendente na sua complexidade técnica e pedagógica. O segundo aspecto diz respeito à especificidade de cada tecnologia com relação às aplicações pedagógicas. O educador deve conhecer o que cada uma dessas facilidades tecnológicas tem a oferecer e como pode ser explorada em diferentes situações educacionais. Em uma determinada situação, a TV pode ser mais apropriada do que o computador. Mesmo com relação ao computador, existem diferentes aplicações que podem ser exploradas, dependendo do que está sendo estudado ou dos objetivos que o professor pretende atingir (VALENTE, 2005, p.23).

Nesse sentido, torna-se imprescindível a formação do professor para que ele saiba orientar e desafiar o aluno, para que a atividade organizada com o uso de tecnologias contribua efetivamente para aquisição de novos conhecimentos. Dessa forma, conforme Brito e Purificação, para atender as diferentes demandas oriundas das tecnologias, os professores são pressionados a “(re)aprender a conhecer, a comunicar, a ensinar; a integrar o humano e o tecnológico; a integrar o individual, o grupal e o social” (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2008, p. 24). Conforme as autoras, essa inovação na educação escolar, no que diz respeito às tecnologias, tem causado muitos conflitos, pois, assim como Valente (2005), as autoras entendem que, muitas vezes, apenas é dada uma nova roupagem para o conceito, usando tecnologia, mas a prática não é alterada.

Esta reflexão é importante, pois muitas escolas possuem laboratórios de informática e acesso à internet, mas não basta a aquisição de equipamentos. Conforme Valente (2005), Brito e Purificação (2008) faz-se necessário discutir o uso das tecnologias de forma consciente e com conhecimento das possibilidades de uso na educação. Respeitando “as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o seu uso, realmente, faça diferença” (KENSKI, 2007, p.46).

Outra questão relevante nesse contexto é apontada por Kenski (2003) ao

discutir que cada tecnologia é apropriada para um determinado tipo de aprendizagem e talvez desaconselhável para outro. Em sala de aula, cabe ao professor decidir qual é mais adequada para determinado conteúdo. Para isso, ele precisa ter formação continuada para o uso dos recursos, e analisar a conveniência de seu uso pedagógico. Para esse uso, é aconselhável que o professor se sinta confortável, que conheça, domine os procedimentos, avalie suas possibilidades pedagógicas, partindo da integração desses meios aos processos de ensino.

Portanto, a integração das tecnologias na escola exige a formação do professor em uma perspectiva que permita transformar o processo de ensino e de aprendizagem em algo significativo, intencional e efetivo com o uso de tecnologias.

Esses processos devem englobar uma formação tecnológica, pedagógica e teórico-metodológica, que poderá propiciar aos professores a apreensão de novas formas de comunicação, aprendizagem e ensino. Professores em formação e transformação, abertos às mudanças “[...] aos novos paradigmas, os quais os obrigam a aceitar as diversidades, as exigências impostas por uma sociedade que se comunica através de um universo cultural cada vez mais amplo e tecnológico” (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2008, p. 29).

Enfim, a situação professor versus tecnologias não tem mais lugar na educação. Faz-se necessário pensarmos em professores com tecnologias. Professores que agem, planejam, integram conhecimentos por meio delas. Porém, pensar nessa perspectiva implica pensar em modelos de formação que considerem as necessidades desses professores, seus anseios, percebendo-os, atendendo-os, suprimindo-os e integrando-os. Nesse sentido, as tecnologias certamente poderão colaborar, potencializando processos, propiciando interações, interatividade, colaborações e construção de conhecimento.

2.3 TECNOLOGIAS E FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Em conversas informais, é comum ouvir dos professores que eles ainda não se sentem confortáveis para utilizar tecnologias. Muitos alegam que não receberam formação para isso, acusam falta de tempo para preparar suas aulas contemplando estes recursos, ou sentem-se inseguros pelo fato de que os alunos têm maior domínio sobre o computador, e que podem surgir perguntas inesperadas as quais temem não saber responder. Assim, faz-se necessário pensar uma formação de professores para superar ou para amenizar estes conflitos. Uma proposta de formação que possibilite rever o papel do professor, transmissor de informações, para orientador de atividades, ou seja, um professor que propicia aos alunos questionar, investigar, argumentar e relacionar os diferentes conteúdos (PENTEADO SILVA, 1997; PENTEADO, 2000).

Ao discutir a formação do professor de matemática, para que os professores sintam-se à vontade com o uso de tecnologias, é necessário que tenham acesso aos recursos, que discutam não apenas os conteúdos matemáticos, mas que discutam conteúdos matemáticos com tecnologias, de forma diferenciada da tradicional, ampliando seus métodos para ensinar os conteúdos (PENTEADO SILVA, 1997).

Na busca de atender a essas necessidades, as pesquisas em formação de professores no Brasil são algo em constante crescimento. Conforme Silva (1998), até meados de 1980, pouco havia se pesquisado sobre formação de professores. Entretanto, a partir desta década o tema começou a delinear-se e tornou-se uma das áreas mais ativas de pesquisa. Posteriormente a esse período, importantes trabalhos surgiram, com especial destaque, na área de Educação Matemática, aos trabalhos desenvolvidos pelo professor Dario Fiorentini⁷. Em sua tese de doutorado, referindo-se ao campo de pesquisa em Educação Matemática, Fiorentini afirma que “educadores matemáticos constituem um dos grupos profissionais que mais procuram se aventurar por novos caminhos e com outros olhares em relação à formação do professor, aos seus saberes e à sua prática

⁷ Professor doutor da Universidade Estadual de Campinas onde exerce atividades de pesquisa e de docência na graduação e na Pós-Graduação em Educação (mestrado/doutorado).

docente” (FIORENTINI, 2003, p.10).

Conforme este pesquisador, esse fato ocorre pela situação que se encontra o ensino da matemática no contexto atual da sociedade contemporânea, onde dentre os profissionais da educação, o professor de matemática é o que mais recebe críticas, como falta de atualização, “tradição pedagógica”, resistência a inovações curriculares, falta de conexão com outras disciplinas, entre outras. Fiorentini destaca que por conta dessa cobrança e tensão criada, buscou-se conceber e desenvolver a formação e o trabalho docente sob outros olhares e perspectivas:

Os educadores matemáticos, talvez, constituem um dos grupos profissionais que mais procuram se aventurar por novos caminhos e com outros olhares em relação à formação do professor, aos seus saberes e à sua prática docente (FIORENTINI, 2003, p.10).

Na mesma direção, Ferreira (2003a) destaca que, nos últimos anos, os processos de formação de professores que ensinam matemática vêm sendo um dos principais temas de pesquisa, onde o próprio conceito de formação de professores evolui. Darsie e Carvalho (1998, apud FERREIRA, 2003a), destacam que as pesquisas apontam uma tendência de mudança no modo como a formação inicial e continuada de professores é estudada, pois aos poucos a formação de professores passa a ser entendida como um processo contínuo resultante da inter-relação de teorias, modelos e princípios extraídos de investigações experimentais e regras procedentes da prática que propiciaram o desenvolvimento profissional do professor.

Na perspectiva do desenvolvimento profissional, como será compreendida a formação continuada de professores nesta pesquisa, o professor torna-se sujeito ativo e responsável por seu crescimento,

[...] o professor passa a ser considerado como um elemento importante do processo ensino-aprendizagem. Considerado um profissional com capacidade de pensar, refletir e articular sua prática (deliberadamente ou não) a partir de seus valores, crenças e saberes (construídos ao longo de toda sua vida), ele passa a ser valorizado como um elemento nuclear no processo de formação e mudança (FERREIRA, 2003a, p.25).

Nesse sentido, a reflexão é vista como um processo em que o professor analisa sua prática, reúne dados, anota/escreve/descreve situações, implementa e avalia projetos e compartilha suas ideias com outros professores e alunos, promovendo discussões em grupo. Concordamos com Fiorentini e Castro (2003) ao afirmar que, sem reflexão, o professor mecaniza sua ação, “cai na rotina”, trabalha de forma repetitiva, reproduzindo o que está pronto e o que é mais acessível, fácil ou simples.

Ponte (1998) também atribui responsabilidades ao professor. Para esse pesquisador o professor é visto como elemento-chave no processo de ensino e de aprendizagem, e que sem a sua participação é impossível imaginar qualquer transformação significativa no sistema educativo. O autor considera que,

[...] para responder aos desafios constantemente renovados que se colocam à escola pela evolução tecnológica, pelo progresso científico e pela mudança social, o professor tem de estar sempre a aprender. O desenvolvimento profissional ao longo de toda a carreira é, hoje em dia, um aspecto marcante da profissão docente (PONTE, 1998, p.2).

Diante do exposto, é possível perceber que há um consenso de que o professor precisa ser formado para acompanhar as mudanças na sociedade, pois diariamente encontra-se diante de desafios e dilemas, de novas demandas de aprendizagens que lhe são impostas pela sociedade contemporânea. Assim, se configura a necessidade do professor buscar formação continuada, por exemplo, para aprender novos conhecimentos e transformar-se com as mudanças, vencer seus medos, inovar, flexibilizar, criar, trabalhar em grupo e desenvolver a capacidade para resolver problemas.

Nesse sentido, a internet em processos de formação de professores de matemática tem se mostrado uma aliada.

[...] a Internet pode ser vista como uma “metaferramenta”⁸ onde é possível encontrar informação sobre novos desenvolvimentos na matemática e na educação matemática, software, exemplos de tarefas para os alunos, ideias para a sala de aula, relatos de

⁸ Metaferramenta, ou seja, uma ferramenta que, por sua vez, permite o acesso a muitas outras ferramentas.

experiências, notícias sobre encontros e outros acontecimentos, etc. Além disso, a Internet permite a divulgação de produções próprias, sejam textos, imagens, sequências vídeo, pequenos programas (applets) ou documentos hipertexto. Possibilitando a comunicação síncrona e assíncrona, constitui uma ferramenta de grande utilidade para o trabalho colaborativo. Facilitando e estimulando as interações entre as pessoas, a Internet representa um suporte do desenvolvimento humano nas dimensões pessoal, social, cultural, lúdica, cívica e profissional. Constitui um instrumento de trabalho essencial do mundo de hoje, razão pela qual desempenha um papel cada vez mais importante na educação (PONTE, 2003, p.160).

Para Miskulin *et al* (2005), o uso da internet na formação de professores tem apresentado sua contribuição, pois parte de um processo de formação que demanda envolvimento dos participantes, trocas e colaboração. A autora também entende que é preciso pensar ações coerentes que definam novos percursos, na medida em que se constituam em espaços de reflexão, análise, investigação, intercâmbio de experiências e ideias, cooperação, colaboração, integração da teoria e da prática, etc., atitudes essas, em resposta aos atuais anseios da sociedade.

Assim, a importância de pensar em modelos de formação continuada para professores usando ambientes virtuais, está relacionada ao fato de favorecer diferentes formas de aprendizagem, integrando o ensino com a tecnologia. Professores que aprendem por meio das TIC podem desenvolver habilidades técnicas relacionadas ao domínio da tecnologia, articuladas com a aprendizagem de conceitos e sua prática pedagógica. Também na formação continuada por meio de ambientes virtuais, o diálogo, a troca, a socialização de experiências entre os professores podem ser contínuos, culminando em grupos colaborativos de trabalho.

2.4 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM E EAD ONLINE

Na Antiguidade, a invenção do alfabeto, no século XVI, a imprensa, e nos séculos XIX e XX, o telefone, o rádio e a televisão, todos esses recursos propiciaram novas formas de comunicação e ampliaram as possibilidades de difusão da informação, influenciando e/ou modificando as estruturas sociais de

cada época.

Com o surgimento da televisão e do rádio, as pessoas de certa forma se libertaram das distâncias físicas e passaram a ter acesso a informações disponíveis em vários espaços do planeta, e, hoje, podemos assistir, em tempo real, a tudo o que está acontecendo. Fatos importantes, escândalos, tragédias são noticiados por vários meios; o mundo tornou-se uma grande rede de interação. As diferentes mídias permitem que as pessoas tenham a oportunidade de compartilhar informações e culturas a qualquer tempo. Com a mesma rapidez que se propagam, também se desenvolvem, a todo instante, surgindo novas tecnologias, exigindo das pessoas comportamentos e posturas diferentes daquelas que estão acostumadas, com regras e valores absolutos e pré-determinados.

No final do século XX, com os avanços da informática e das telecomunicações, a internet despontou como tecnologia de comunicação, expandindo-se rapidamente em um curto espaço de tempo. Esse movimento teve implicações diretas sobre a forma como as atividades econômicas, sociais, políticas e culturais passaram a ser estruturadas (CASTELLS, 2003).

O movimento causado pela evolução das tecnologias é muito rápido. Santaella (2001) defende que, com o crescimento tecnológico, as redes e comunidades virtuais têm aumentado e se modificado de tal maneira a produzir uma nova forma de cultura: a cultura do ciberespaço ou cibercultura. Essa nova cultura abre espaço para uma nova fase, a fase da linguagem hipermídia (escrita, visual e sonora), que se dá por meio do hipertexto, dos *softwares*, dos ambientes virtuais, da TV digital e das rádios *online*.

O universo virtual das redes tem se alastrado tão exponencialmente por todo o planeta a ponto de produzir a emergência de uma nova forma de cultura, a cultura do ciberespaço ou cibercultura [...], a saber, a da hipermídia como linguagem (SANTAELLA, 2001, p. 390).

Para Cobo e Pardo (2007, apud CARVALHO, 2008), a educação é uma das áreas mais beneficiadas com o surgimento de tecnologias relacionadas à *Web*

2.0⁹.

Nesse sentido, a Web 2.0 surge para designar uma geração de comunidades e serviços, que envolve *wikis*, aplicativos baseados em redes sociais e TIC. Embora o termo tenha uma conotação de uma nova versão de *web*, ele não se refere à atualização nas suas especificações técnicas, mas a uma mudança na forma como ela é utilizada por usuários e desenvolvedores. O quadro a seguir apresenta algumas dessas mudanças:

Web 1.0	Web 2.0
Usuário é consumidor de informação.	Usuário produz conteúdo e/ou altera informações com facilidade.
Produção de páginas por especialista (domínio pago).	Produção de páginas acessível para quem quiser criar (<i>blogs</i> - domínio gratuito).
Programas específicos, software proprietário	Programas livres, que agem diretamente nas páginas (<i>templates</i>)
Produção individual	Produção conjunta, colaborativa (<i>wikis</i>)
Dados indexados segundo categorias e subcategorias (taxonomia – em pastas e subpastas)	Dados indexados segundo palavras-chave (folksonomia “ <i>tags</i> ” - como faz o cérebro-humano)
Biblioteca Britannica <i>Online</i>	Wikipédia

QUADRO I - COMPARATIVO WEB 1.0 x WEB 2.0

Fonte: Baseado em *What Is Web 2.0* (O'REILLY, 2005).

Visivelmente inúmeras são as mudanças e não resta dúvidas que as características da *web* que temos hoje é muito diferente das características que tínhamos para a *web* de anos atrás. E, mais uma vez, torna-se fundamental aos educadores conhecer e aproveitar os dispositivos digitais que abrem novas possibilidades para o campo educacional. Conforme Carvalho (2008), alguns autores já usam o termo “aprendizagem 2.0” para designar a educação na *Web*

⁹ Criado por *Tim O'Reilly* em 2004. Ver: <http://www.oreilly.com>.

2.0 e defendem que um dos principais benefícios destas novas aplicações é a cooperação entre os pares. Essas ferramentas podem estimular a experimentação, a reflexão e a geração de conhecimentos individuais e coletivos, favorecendo a construção de um ciberespaço de intercriatividade que contribui para a criação de um espaço de aprendizagem coletiva.

Carvalho (2008) considera que a *Web 2.0* caracterizada pela intensa participação, colaboração e pelo efeito de rede, está modificando as relações de aprendizagem, pois possibilita um (re) surgimento da Educação a Distância baseada na internet (*EaD Online*) como uma modalidade capaz de aproveitar ao máximo a inserção tecnológica da sociedade da informação.

O termo *online* pode ser entendido como algo diretamente acessível (LÉVY, 1993), ou o conjunto de ações de ensino e de aprendizagem que envolvem meios telemáticos (MORAN, 2003), ou ainda conectado ao servidor, sistema ou rede de computadores (GONZALEZ, 2005).

Nesta dissertação, usaremos a definição de Educação a Distância *Online* (*EaD Online*) compreendendo-a como “a modalidade de educação que acontece primordialmente mediada por interações via internet e tecnologias associadas. Cursos e disciplinas cuja interação aconteça utilizando interfaces como salas de bate-papo, videoconferências, fóruns, etc. [...]” (BORBA *et.al.*, 2007, p.15).

A comunicação realizada na *EaD online* ocorre na maioria das vezes com o apoio de um ambiente no qual é possível disponibilizar arquivos, enviar recados, *e-mail*, participar de fóruns, escrever diários, entre outras possibilidades. Estes espaços cuja origem do termo vem do inglês *virtual learning environments* são denominados por autores como Silva (2005), Scherer (2005), Valentini e Soares (2005) de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Optamos aqui por essa designação por acreditarmos que os demais termos não abordariam a especificidade necessária para esta pesquisa.

Elliott (2004) define AVA como um cenário de ensinar e aprender, que projeta e realça a aprendizagem dos estudantes por meio do uso da internet. Para Silva (2003a) seria a sala de aula, composta de interfaces para construção da interatividade e da aprendizagem. Bairral (2007) compreende AVA como um complexo sistema sócio-interativo, que envolve múltiplos elementos, de diferentes

tipos e domínios,

[...] a *comunidade constituída* e sua intencionalidade, as *tarefas* ou *problemas* que os indivíduos têm de resolver, os vários tipos de *discursos* que são demandados, hipertextualmente, das/nas mesmas, as *normas* de participação e colaboração estabelecidas, as *ferramentas computacionais* e outros *artefatos interativos* (simbólicos, cognitivos, representacionais), e as situações concretas de aula que permitam aos usuários relacionarem em sua prática esses elementos. (BAIRRAL, 2007, p.19, grifos do autor).

Para Schlemmer (2005, p.137), AVAs

[...] são sistemas que sintetizam a funcionalidade de software para Comunicação Mediada por Computador (CMC) e métodos de entrega de material e cursos online. Muitos desses sistemas reproduzem a sala de aula presencial física para o meio online, outros buscam, além de simplesmente reproduzir ambientes educacionais existentes para um novo meio, usar a tecnologia para propiciar aos aprendizes novas ferramentas que facilitem a aprendizagem. Esses últimos procuram suportar uma grande e variada gama de estilos de aprendizagem e objetivos, encorajando a colaboração, a aprendizagem baseada na pesquisa, além de promover o compartilhamento e reuso dos recursos.

Todos esses autores destacam a importância da escolha e/ou estruturação do AVA, baseando-se em propostas educacionais que apresentem uma arquitetura onde a comunicação esteja além da mera disponibilização de ferramentas de comunicação e reprodução de práticas existentes na educação presencial, focadas na transmissão de informações.

Nesse sentido, ao discorrer sobre AVA, Scherer (2005) adverte que

[...] muitos são os ambientes virtuais de educação (...), mas a maioria ainda reproduz o modelo de educação pautado na transmissão de informação, utilizando o ambiente virtual como mostruário de informações, não se diferenciando do que aparece na maioria dos livros disponíveis no mercado (SCHERER, 2005, p.26).

A autora também lembra que experiências e pesquisas usando ambientes virtuais de maneira significativa na aprendizagem da Educação Matemática são

processos raros, pois “a maioria reproduz o que as instituições educacionais tradicionais fazem há anos” (SCHERER, 2005, p.28).

Nesse sentido, baseados nessa pesquisadora, concordamos que é necessário repensar esses espaços, pois

[...] ao educar em ambientes virtuais de aprendizagem, temos de considerar que as pessoas envolvidas no processo estão em diferentes espaços físicos, e que o tempo, o momento de encontro, nem sempre é o mesmo. Nesse ambiente, compreendemos que podemos estar de forma concomitante, em vários lugares e tempos, compreendemos que educador e educandos não precisam ficar confinados em um mesmo espaço e tempo, para que ocorra educação. A estética do espaço virtual é uma estética hipertextual, de vários tipos de textos e espaços, em que vivemos e aprendemos sozinhos e acompanhados, em um mesmo tempo e em vários tempos, ensinando e aprendendo (SCHERER, 2005, p. 53).

Vale destacar ainda que a pesquisadora considera o ambiente virtual como um “espaço real (...), pois estamos presentes nele, sentindo, aprendendo, comunicando, habitando...” (SCHERER, 2005, p. 53), mesmo que em lugares fisicamente distantes.

Outro destaque importante ao se propor a formação de professores por meio de um AVA é a escolha do ambiente no qual cada integrante irá vivenciar diferentes experiências, ao invés de receber tudo pronto, como habitualmente ocorre em cursos presenciais. Assim, para suporte desses ambientes, são utilizadas plataformas, como por exemplo, a usada nesta pesquisa, o *Moodle*¹⁰, plataforma computacional de apoio a educação a distância desenvolvido por uma comunidade virtual que reúne programadores e desenvolvedores de *software* livre e usuários por todo o mundo.

O *Moodle* possui uma interface agradável e intuitiva, nele os processos de adição e edição de recursos e atividades são relativamente simples. A existência da comunidade de pesquisa e discussão do seu uso pedagógico é fator importante na resolução de problemas e criação de novas funcionalidades.

Enfim, investigar a formação de professores em ambientes virtuais de aprendizagem abre espaço para um mundo novo, sem fronteiras, sem barreiras,

¹⁰ Disponível em: <<http://www.moodlebrasil.net/moodle>>

como diz Neo na epígrafe. Nesse sentido, muito temos por aprender e pesquisar.



3 A COMUNICAÇÃO NOS AMBIENTES VIRTUAIS

*Vou te dizer por que está aqui. Você sabe de algo.
Não consegue explicar o quê. Mas você sente.
Você sentiu a vida inteira: há algo errado com o mundo.
Você não sabe o que, mas há. (...)
Foi esse sentimento que te trouxe até mim.
Você sabe do que estou falando?
Você deseja saber o que é a Matrix?*

Morpheus - The Matrix

Neste capítulo objetiva-se apresentar alguns conceitos relacionados à comunicação, como interação, interatividade e colaboração, que orientarão a análise de dados desta pesquisa.

3.1 INTERAÇÃO e INTERATIVIDADE EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Com a utilização das TIC nos diversos meios, novas formas e relações sociais surgiram, provocando um redimensionamento das categorias de tempo e espaço, permitindo a comunicação entre pessoas independente da presença física. O virtual aparece associado às TIC como sinônimo do não presencial e irreal. Porém, virtual nada tem de não real; ao aliarmos a virtualidade e a hipertextualidade¹¹ às tecnologias oriundas das tecnologias do acesso, formas diferentes de interação puderam ser elencadas, descritas e experimentadas (SILVA, 2000).

Prova disso são as crescentes pesquisas envolvendo TIC, e nesse cenário emerge a problemática teórica e prática da comunicação entre os participantes, seja em atividades síncronas e/ou assíncronas¹². Nesse meio, imediatamente, os termos interação e interatividade são evocados, exigindo novos olhares e novas reflexões que consigam atender aos processos midiáticos e educacionais contemporâneos para esses conceitos. Dessa forma, apresentar a concepção dos dois termos torna-se algo complexo, visto que são vários autores que os discutem em diferentes perspectivas. Neste trabalho, trazemos os dois conceitos, destacando que interação e interatividade são conceitos distintos, mas que

¹¹ A hipertextualidade decorre do hipertexto, termo que remete ao texto em formato digital, ao qual agrega-se outros conjuntos de informação na forma de blocos de textos, palavras, imagens ou sons, cujo acesso se dá através de referências específicas denominadas *hiperlinks*, ou simplesmente *links*. Esses links ocorrem na forma de termos destacados no corpo de texto principal, ícones gráficos ou imagens e têm a função de interconectar os diversos conjuntos de informação, oferecendo acesso sob demanda as informações que estendem ou complementam o texto principal.

¹² Atividades de forma síncrona podem ser entendidas como as que ocorrem em tempo real (*online*), ou seja, onde as partes se comunicam de modo instantâneo. O chat (bate papo) é um exemplo clássico de comunicação síncrona. Atividades de forma assíncronas, por sua vez, são aquelas em que a forma de interação está desconectada do tempo e do espaço. O aluno e professor mantém a comunicação na medida em que tenham tempo disponível. Como exemplo, podemos citar os fóruns de discussão.

assumem papéis centrais e importantes em cada contexto.

O conceito de interação é muito amplo e comporta pelo menos três interpretações:

[...] uma genérica (a natureza é feita de interações físico-químicas ou, nenhuma ação humana existe separada da interação), uma mecanicista, linear (sistêmica) e uma marcada por motivações e predisposições (dialética, interacionista) (SILVA, 2000, p.103).

Para a educação, destacamos a *interpretação interacionista* da interação, pois essa visão ajuda a compreender os processos sociais mediados pela linguagem. Além disso, esse olhar permite perceber as experiências, oriundas das contribuições e manifestações dos usuários *online*, dialogando, colaborando.

A questão comunicacional na perspectiva da interação também interessa a Thompson (1998). Esse autor busca discutir o potencial dialógico dos meios tradicionais de comunicação, partindo da diferença entre a interação face a face e a interação mediada por computador. Essa diferença deve-se não apenas pela distância de tempo e espaço existente entre os interlocutores, mas pela presença de um meio técnico que serve de veículo de comunicação. Segundo Thompson (1998) ambos os casos a interação ocorre no sentido um a um. O autor ainda apresenta mais um tipo de interação, que ele chama de quase-interação mediada e, nesse caso, refere-se aos meios de comunicação de massa como jornais, revistas, televisão e rádio cujo sentido é um-todos.

Observe as três formas de interação criadas por Thompson (1998), conforme o quadro que segue:

Características interativas	Interação face a face	Interação mediada	Quase-interação mediada
Espaço-tempo	Contexto de co-presença; sistema referencial espaço-temporal comum	Separação dos contextos; disponibilidade estendida no tempo e no espaço	Separação dos contextos; disponibilidade estendida no tempo e no espaço
Possibilidade de deixas simbólicas	Multiplicidade de deixas simbólicas	Limitação das possibilidades de deixas simbólicas	Limitação das possibilidades de deixas simbólicas
Orientação da atividade	Orientada para outros específicos	Orientação para outros específicos	Orientação para número indefinido de receptores
Dialógica/monológica	Dialógica	Dialógica	Monológica

QUADRO II - TIPOS DE INTERAÇÃO

Fonte: Thompson (1998, p.80)

Primo (2000) considera as relações interpessoais necessárias para que ocorra a interação, ou seja, o contexto da interação informática proporciona uma aproximação para que a relação interpessoal ocorra. Esse autor defende o termo interação a partir da pragmática da comunicação e do interacionismo piagetiano. Sugere dois tipos de interação:

- a **mútua** que se refere ao impacto recursivo (interativo) entre os interagentes. À medida que interagem, um relacionamento vai sendo criado entre eles e tendo impacto sobre eles, como amigos em uma mesa de bar, o relacionamento evolui a partir de processos de negociação, assim, a cada evento comunicativo, a relação se transforma (PRIMO, 2000);

- a **reativa** depende da previsão, ou seja, quando se clica em um *link*, por exemplo, ele vai direcionar o usuário a uma página determinada, as escolhas do usuário e suas respostas são previamente determinadas pelo sistema/produto (PRIMO, 2000).

Bairral (2007) defende que as interações no sistema social e os artefatos constituem os suportes para a aprendizagem em ambientes virtuais que podem propiciar ao sujeito “um processo reflexivo pessoal-profissional sobre o que sabe,

o que pensa, o que fez, o que faz e o que fará de diferente em seu cotidiano escolar, a partir dos diferentes significados compartilhados na virtualidade” (BAIRRAL, 2007, p.20). O saber e os resultados são construídos mediante diferentes interações e, neste caso, os artefatos constituem o suporte para a aprendizagem.

Belloni (2003) define interação como a “ação recíproca entre dois ou mais atores onde ocorre intersubjetividade, isto é, encontro de dois sujeitos” (BELLONI, 2003, p.58). Para a autora, esse encontro pode ocorrer em tempo real (síncrono) ou em diferentes tempos (assíncrono). Assim, diferencia *interação* de *interatividade*, apresentando interatividade como a possibilidade de interagir com uma máquina,

[...] de um lado a potencialidade técnica oferecida por determinado meio (por exemplo, CD-ROMs de consulta, hipertextos em geral, ou jogos informatizados), e, de outro, a atividade humana, do usuário, de agir sobre a máquina, e de receber em troca uma “retroação” da máquina sobre ele (BELLONI, 2003, p.58).

Para Lemos (2000), da interação decorre a interatividade digital, compreendida como um tipo de relação tecno-social, ou seja, um diálogo entre homem e máquina, que se comunicam, na medida em que a máquina responde aos comandos do homem a cada ação empreendida através de interfaces gráficas, em tempo real. Esse autor relaciona a interatividade às tecnologias do acesso, enquanto que a interação estaria direcionada às tecnologias tradicionais e analógicas.

Também associando vínculos entre interatividade e TIC, Vittadini (1995) define a interatividade como “a propriedade de instrumentos informáticos específicos que permitem que o usuário oriente o desenvolvimento das operações, de etapa em etapa e quase instantaneamente, ou seja, em tempo real” (VITTADINI, 1995, p.155). Segundo esta autora, o objetivo da interatividade é imitar ou simular a interação entre pessoas, e se dá através de um meio que permite a interação entre as pessoas. A interatividade seria um tipo de “comunicação possível graças às potencialidades específicas de uma particular configuração tecnológica” (VITTADINI, 1995, p.154, tradução nossa).

Enfim, na literatura encontramos autores que associam interação às relações humanas e restringem a interatividade às relações entre pessoas e máquinas. Da mesma forma, encontramos autores que defendem a interatividade além dessa simples relação. Nesta pesquisa, a interatividade não será considerada como uma interação apenas entre seres humanos e máquinas, partindo do pressuposto de que as TIC potencializam as ações da interatividade, mas que ela existe independentemente da base tecnológica utilizada, pois interatividade é comunicação, e ocorre tanto na esfera social como na esfera tecnológica.

De acordo com Silva (2000), a interatividade permite ultrapassar da condição de espectador passivo para a condição de sujeito operativo.

Para Lévy, o termo interatividade, em geral,

[...] ressalta a participação ativa do beneficiário de uma transação de informação. De fato, seria mostrar que o receptor de informação, a menos que esteja morto, nunca é passivo. Mesmo sentado na frente de uma televisão sem controle remoto, o destinatário decodifica, interpreta, participa, mobiliza seu sistema nervoso de muitas maneiras, e sempre de forma diferente de seu vizinho (LÉVY, 1999, p. 79).

Lévy ainda destaca que, a interatividade só pode ser concretizada com base nas redes digitais de comunicação, pois para ele este é o dispositivo que oferece um amplo grau de comunicação no sentido “todos-todos”. Assim, o pesquisador propõe uma divisão em tipos de interatividade conforme o quadro a seguir:

<div>Relação com a mensagem</div> <div>Dispositivo de comunicação</div>	Mensagem linear não-alterável em tempo real	Interrupção e reorientação do fluxo informacional em tempo real	Implicação do participante na mensagem
Difusão unilateral	Imprensa Rádio Televisão Cinema	Bancos de dados multimodais Hiperdocumentos fixos Simulações sem imersão nem possibilidade de modificar o modelo	Videogames com um só participante Simulações com imersão (simulação de vôo) sem modificação possível no modelo
Diálogo, reciprocidade	Correspondência postal entre duas pessoas	Telefone Videofone	Diálogos através de mundos virtuais, cibersexo
Diálogo entre vários participantes	Rede de correspondência Sistema das publicações em uma comunidade de pesquisa Correio eletrônico Conferências eletrônicas	Teleconferência ou videoconferência com vários participantes Hiperdocumentos abertos acessíveis on-line, frutos da escrita/leitura de uma comunidade Simulações (com possibilidade de atuar sobre o modelo) como suportes de debates de uma comunidade	RPG multiusuário no ciberespaço Videogame em “realidade virtual” com vários participantes Comunicação em mundos virtuais, negociação contínua dos participantes sobre suas imagens e a imagem de sua situação comum.

QUADRO III - OS DIFERENTES TIPOS DE INTERATIVIDADE

Fonte: Lévy (1999, p.83)

A partir do quadro, Lévy apresenta os tipos de interatividade que vão, respectivamente, da mensagem linear – por meio de dispositivos que variam desde a imprensa, rádio, TV e cinema incluindo as conferências eletrônicas – até a mensagem participativa oriunda dos dispositivos que variam dos videogames à comunicação em mundos virtuais envolvendo negociações contínuas. Dessa forma, caracteriza a interatividade oriunda da evolução dos dispositivos técnicos de transformar os envolvidos na comunicação, ao mesmo tempo, em emissores e receptores da mensagem.

Na perspectiva da comunicação, Silva (2000) destaca a interatividade como um tipo específico de interação, ou seja, interação tornou-se um termo amplo que não mais conferia acepções contidas na interatividade. Segundo o pesquisador, é pela interatividade que o expectador ultrapassa a condição de expectador passivo para a condição de sujeito operativo. Na interatividade é preciso garantir a intervenção do usuário no conteúdo da mensagem ou do programa, possibilitando manipulações e modificações, indicando a concretização da interatividade por meio da disposição interativa que permite ao usuário atuar e ser autor, co-criador do conteúdo da comunicação interativa.

Defendemos essa concepção de comunicação, visto que se associa ao perfil de usuário desejado para a *Web 2.0*, conforme já apresentamos no capítulo anterior. Na *Web 2.0* o usuário deixa de ser um usuário passivo, passando a ser um usuário que participa, colabora, constrói e modifica informação pelo efeito de rede.

Na mesma perspectiva, entendemos que a interatividade está na “disposição ou predisposição para mais interação, para uma hiper-interação, para bidirecionalidade - fusão emissão-recepção -, para participação e intervenção” (SILVA, 1998, p.29). Não é apenas um ato de troca, nem se limita à interação digital. Interatividade é a abertura para mais e mais comunicação, mais e mais trocas, mais e mais participação, é atitude de partilhar saberes intervindo no discurso do outro, produzindo coletivamente a mensagem, a comunicação e a aprendizagem. É

[...] a disponibilização consciente de um mais comunicacional de modo expressivamente complexo, e, ao mesmo tempo, atentando

para as interações existentes e promovendo mais e melhores interações – seja entre usuário e tecnologias comunicacionais (hipertextuais ou não), seja nas relações (presenciais ou virtuais) entre seres humanos (SILVA, 1999, p.155).

Assim, entendemos a interatividade, para além da interação, como um processo bidirecional humano e que encontra nas tecnologias um instrumento para sua ampliação. Conforme Silva (2000), a interatividade apresenta três princípios:

- Participação-intervenção: a informação não é mais fechada, intocável, como a concebe as teorias clássicas, mas manipulável, reorganizável, modificável, permitindo a intervenção do receptor. Nesse processo, se "altera a natureza" da mensagem, a fonte emissora "muda de papel" e o receptor "muda de *status*".

- Bidirecionalidade-hibridação: o autor afirma que desde a década de 1960, a unidirecionalidade fonte-emissor é questionada como concepção de comunicação, que passa a ser entendida como possível se emissores e receptores intercambiarem papéis. Deste modo, o emissor é potencialmente receptor, e o receptor, potencialmente emissor. A bidirecionalidade e a hibridação estão relacionadas às mudanças de papéis dos agentes da comunicação, tornando possível a fusão de ambos na co-autoria.

- Permutabilidade-potencialidade: este fundamento da interatividade tem sua máxima realização no hipertexto, mas é anterior à informática interativa e pode ser encontrado na arte permutatória. Está relacionada à autoria das ações de alguém que não é mais receptor, espectador, posto que interfere na obra que é inacabada e modifica-se a partir de sua intervenção, de sua colaboração. Torna-se assim co-autor a partir de permutas que a obra permite potencialmente.

Especificamente para a Educação, na perspectiva da interatividade, o professor deixa de ser “um transmissor de saberes para converter-se em formulador de problemas, provocador de interrogações, coordenador de equipes de trabalho” (SILVA, 2005, p. 64), que valoriza, possibilita e promove o diálogo e a colaboração concretamente. O autor parte da interatividade, para enfatizar a necessidade de modificar a modalidade comunicacional predominante na ação pedagógica, seja ela presencial ou a distância.

Além dos elementos aqui discutidos, outro componente comunicacional indispensável é a aprendizagem colaborativa, pois os dispositivos de comunicação (fóruns, *chats*, etc.), possibilitam que o grupo dedique-se à resolução de tarefas e à discussão de assuntos de interesse comum na perspectiva da produção coletiva. Porém, conforma Scherer (2005), só esses elementos não bastam para criar situações de trabalho coletivo, embora o ambiente possa propiciar diversas formas de comunicação. O que de fato trará uma configuração própria às relações estabelecidas no interior do grupo e do ambiente de aprendizagem é a atitude dos participantes, dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem.

3.2 APRENDIZAGEM COLABORATIVA EM AMBIENTES VIRTUAIS

Com a disseminação das TIC, a EaD *Online* e suas possibilidades de comunicação e aprendizagem colaborativa, tem-se tornado possível.

Porém, para que um ambiente virtual torne-se colaborativo, é preciso propiciar um processo cognitivo socialmente compartilhado entre seus membros, com foco no grupo e não apenas no indivíduo. Assim, concordamos com Comasseto (2006) que a aprendizagem colaborativa é uma estratégia educativa em que dois ou mais sujeitos constroem seus conhecimentos por meio da discussão, reflexão, tomada de decisão, de forma colaborativa. Nesses espaços, a tecnologia apresenta-se como ferramenta para a aprendizagem colaborativa, pois oferece o suporte para a comunicação entre indivíduos e grupos, possibilitando organização nas atividades e nos processos realizados nesta aprendizagem.

Considerando a colaboração como parte da interatividade, entendemos que os participantes de cursos virtuais devem atuar como parceiros entre si nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática. Desta forma, destacamos que a formação de grupos colaborativos é elemento importante para projetos envolvendo professores em formação em ambientes virtuais, pois

[...] os membros de um grupo colaborativo assumem papéis de protagonistas ao se tornarem atores que produzem conhecimento,

que aprendem e também ensinam e não se limitam a meros fornecedores de informações e material. São diferentes vozes, posicionamentos e experiências compartilhadas que podem contribuir para a melhoria da prática docente. A colaboração entre professores demanda sinergia do grupo de forma que a produção de conhecimentos caminhe ao lado do desenvolvimento pessoal e profissional de seus membros (BORBA *et. al*, 2007, p.31).

Em processos de colaboração, segundo estes autores, não importa que cada participante tenha opinião e interesses distintos, nem que apontem diferentes contribuições. Colaborar significa que todos devem participar da mesma forma, cada um enuncia sua voz do lugar que ocupa e todos trabalham juntos. Em uma “comunidade colaborativa”, conforme Kenski (2003), não existe uma pessoa mais importante que a outra, todas estão no centro, trocando ideias, fazendo com que suas informações circulem e que todos alcancem os objetivos que podem ser de um membro, de vários ou de todos. Nesse ambiente de contribuição, as individualidades se somam na busca de um benefício coletivo.

Zulatto (2007) apresenta um conceito de aprendizagem colaborativa *online* que se usará nesta pesquisa:

[...] processo em que alunos, professores e tecnologia participam ativamente e interagem à distância para produzir significados coletivamente, levantando incertezas que alimentam a busca por compreensões e suscitam novas incertezas. Dessa forma, seres humanos e mídias planejam e desenvolvem ações de interesse de um grupo, respeitando as individualidades, de modo a produzir conhecimento colaborativamente no ciberespaço (ZULATTO, 2007, p.70).

Nessa perspectiva, entendemos que professor e aluno caminham juntos na produção do conhecimento, com as tecnologias que dispõem.

Muitos são os autores que pesquisam a aprendizagem colaborativa: Borba *et.al*. (2007), Hargreaves (2001), Fiorentini (2003), Kenski (2003), Miskulin *et al*. (2005), Guérios (2005) e Nacarato (2005). As pesquisas investigam a colaboração em diferentes aspectos na literatura na área de formação de professores, e enfatizam que num processo colaborativo a realização de atividades deve acontecer de forma coletiva, de modo que a tarefa de um complemente a do outro.

Fiorentini (2006) comenta que no Grupo de Sábado da Unicamp, os professores de matemática trazem suas expectativas, sucessos, vibrações, angústias, frustrações, e, manifestando o respeito aos saberes e às experiências de cada participante, buscam colaborativamente encontrar soluções para os problemas. Borba (2000), ao analisar a dinâmica de trabalho do grupo de pesquisa GPIMEM, o qual é constituído por alunos da iniciação científica, mestrandos, doutorandos e pesquisadores-orientadores, verificou a existência de reciprocidade de aprendizagem e de apoio mútuo entre os participantes, ou seja, os professores mais velhos socializam os mais novos no fazer pesquisa, por outro lado, há professores mais velhos, sendo ensinados por alunos.

Ferreira (2003b), que também estudou o Grupo de Sábado da Unicamp¹³, defende que os grupos só avançam quando todos os membros se mostram envolvidos e compromissados entre si. Pinto (2002) investigou como três professoras de matemática tornaram-se professoras escritoras de suas práticas, afirmando que cada participante teve um papel muito importante no trabalho do outro, ajudando, sugerindo, estimulando e confortando.

Enfim, para que a aprendizagem colaborativa se efetive nos ambientes virtuais, é preciso que os integrantes convivam com a diversidade de pontos de vista, expressem sentimentos e pensamentos, dialoguem, troquem informações e experiências e tomem decisões conjuntas. E, ainda, que habitem os espaços virtuais, participando das redes de colaboração como potenciais emissores, receptores e produtores de informação. Lembrando que, nesses espaços, cada um tem a oportunidade de buscar e escolher caminhos, deixar marcas e participar da criação de uma trama de interação entre pessoas, práticas e tecnologias.

Nessa perspectiva, Scherer (2005) pondera que os participantes de uma comunidade virtual de aprendizagem vivem juntos, – não mais sozinhos –, pois podem sempre recorrer a alguém, independente do tempo. A autora caracteriza a participação dos alunos e professores nos espaços virtuais em três categorias:

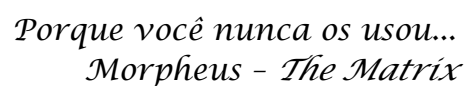
¹³ O GdS é um Subgrupo do PRAPEM-CEMPEM (Prática Pedagógica em Matemática - Círculo de Estudo Memória e Pesquisa em Educação Matemática) da FE/Unicamp que se reúne quinzenalmente, aos sábados pela manhã, das 9h às 12h, para estudar, compartilhar, discutir, investigar e escrever sobre a prática pedagógica em matemática nas escolas em um ambiente de trabalho colaborativo que congrega professores de Matemática do Ensino Fundamental e Médio e docentes da Área de Educação Matemática da FE/Unicamp.

habitantes, visitantes e transeuntes.

Habitantes são aqueles que se responsabilizam pelas suas ações e pelas dos parceiros, buscando o entendimento mútuo, a ação comunicativa, o questionamento reconstrutivo; o habitante está sempre sendo parte (sentido dinâmico) do ambiente. [...] **Visitantes** são aqueles alunos (as) e professores (as) que participam do ambiente de aprendizagem com a intenção de visitar. [...] Quando visitamos um ambiente, o fazemos impelidos por algum dever, por afeto ou por amizade. [...] sem se co-responsabilizar com o ambiente, com o outro, ou com a produção coletiva. [...] **Transeuntes** dos ambientes de aprendizagem são aqueles alunos (as) e professores (as) que passam pelo ambiente. [...] em um ou mais momentos, às vezes param para observar, mas sem se deter em nenhum espaço em especial, sem se responsabilizar, sem apreender para si o ambiente, sem colaborar ou cooperar (SCHERER, 2005, p. 59-60, grifos da autora).

Para essa autora são os habitantes que constituem a comunidade de aprendizagem, pois eles vivem nela, observando, falando, silenciando, postando mensagens, refletindo, questionando, produzindo, sugerindo, constituindo o grupo por meio da comunicação, da colaboração e da cooperação.

Neste processo colaborativo, não se pode esquecer que a tecnologia não é neutra, mas um complexo sistema em constante evolução; criado pelo ser humano e por ele realimentado, o grupo constitui a colaboração. As mentes que planejam a tecnologia e as mãos que trabalham nela, não existem em mundos separados, mas são mediatizadas pelo coração humano (NARDI, 1999, apud ALMEIDA, 2003a).



Nesta pesquisa foi assumida a metodologia da pesquisa-ação de Thiollent (2007) por acreditar que essa metodologia se caracteriza pela ação coletiva, no conhecer e percorrer o caminho “usar os olhos”, citado por *Morpheus* na epígrafe. Com o objetivo de analisar as possibilidades de interatividade e de colaboração entre professores de matemática em um ambiente virtual, organizou-se uma proposta de formação continuada na modalidade de EaD *online*.

Não se tratou apenas de propor uma pesquisa de observação e análise da prática pedagógica de professores em formação num ambiente virtual de aprendizagem, mas de uma pesquisa em que pesquisadores e professores estão envolvidos discutindo, analisando e pensando situações ligadas ao uso de TIC nas aulas de Matemática como um instrumento capaz de propiciar a mudança de comportamento dos mesmos.

Assim,

[...] a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com uma resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2007, p.16).

Nessa metodologia de pesquisa, o pesquisador é inserido no meio a ser observado e participa efetivamente, acompanhando e vivenciando com o grupo o processo da pesquisa. Uma pesquisa pode ser qualificada de pesquisa-ação quando há uma ação problemática merecendo investigação, nessa problemática, o pesquisador intervém conscientemente e os participantes “não são reduzidos a cobaias” (THIOLLENT, 2007, p.24), pois, desempenham um papel ativo, ambos produzindo informações e conhecimento.

Para Thiollent (2007), o processo de pesquisa-ação é muito flexível, pois não segue fases rigidamente estabelecidas e ordenadas. Há sempre um vaivém nas preocupações internas, de acordo com a dinâmica do grupo no relacionamento com a investigação. A seguir, apresentamos a divisão das etapas para pesquisa-ação proposta por Thiollent (2007), articulando-as com as etapas desenvolvidas na presente pesquisa.

A fase exploratória é a primeira etapa e tem grande importância pelo fato

de encaminhar as fases seguintes da pesquisa. Consiste em definir o campo de pesquisa e também os interessados em participar na investigação. Nesta pesquisa, esta etapa corresponde a um primeiro momento no estabelecimento de objetivos, discussão sobre a metodologia, etc. Todo esse processo se deu no momento da organização do curso, no contato com a professora orientadora (definição do curso e da relevância da pesquisa) e no contato e disponibilidade do professor colaborador ao propormos o curso. A identificação do público alvo e suas expectativas também foram elementos desta etapa. Consideramos este, um processo demorado, porém decisivo.

Uma segunda etapa é a definição do tema da pesquisa. Para Thiollent (2007), pode ser a princípio um tema simples que traga desdobramentos posteriores. Nessa perspectiva, no primeiro encontro, apresentamos nossa intenção de pesquisa aos cursistas. A partir da primeira conversa, discutimos encaminhamentos e também identificamos alguns referenciais bibliográficos que poderiam compor o marco teórico desta pesquisa.

Estabelecidos o tema e os objetivos, passamos à etapa de levantar os problemas que pretendíamos investigar. Consideramos que esta etapa permeou todo curso, iniciando com o problema proposto aqui, e com novas dúvidas que foram surgindo, gerando novos problemas.

Outra etapa da pesquisa-ação é a definição do marco teórico, que dará suporte para interpretar situações e construir hipóteses ou diretrizes orientadoras da pesquisa. Assim, foram realizados estudos e organizado o referencial teórico da pesquisa.

As hipóteses na pesquisa-ação se centram nos possíveis meios ou caminhos para se obterem os objetivos. Uma hipótese é definida como suposição formulada pelo pesquisador a respeito de possíveis soluções a um problema colocado na pesquisa, principalmente no nível observacional. Também podem existir hipóteses teóricas, mas Thiollent (2007) aborda a questão em matéria de observação e de ação. Em nossa pesquisa, partimos do pressuposto de que há uma “valoração” a cursos exclusivamente presenciais em detrimento dos cursos a distância, por conta de modelos tradicionais que esta última modalidade se amparou. Porém, defendemos que com o surgimento das tecnologias a partir das

tecnologias do acesso, a modalidade a distância ganha espaço por meio das novas possibilidades de comunicação, de interatividade, potencializando a aprendizagem colaborativa.

Os seminários representam uma etapa da pesquisa em que um grupo de trabalho/ discussão acompanha todo o processo de pesquisa. É o espaço coletivo da pesquisa, para reorganização dos objetivos, interpretação dos dados, debates teóricos, entre outros. Neste grupo de pesquisa, os seminários ocorreram no fórum de discussão, espaço destinado para o registro coletivo, além dos momentos presenciais.

Muitas vezes, os grupos pesquisados são extensos, uma pesquisa-ação pode abranger, por exemplo, desde uma comunidade, um grupo de professores, uma escola, um bairro, até um espaço maior como uma cidade, por isso, é necessário a delimitação do campo da observação empírica no qual se aplica o tema da pesquisa. No caso de pesquisas grandes, Thiollent (2007) orienta a trabalhar por amostragem, mas defende que essa é uma discussão que envolve os interessados e os pesquisadores. Em nossa pesquisa, tivemos um grupo de 15 professores, e o campo da observação ficou definido a partir dos registros no fórum de discussão virtual, escolha que explicaremos a seguir.

Outra etapa é a coleta de dados. Na pesquisa-ação as principais técnicas utilizadas são as entrevistas em grupo ou individuais. Outras técnicas podem estar associadas a questionários (quando aplicados a um número grande de pessoas); análise de documentos; observação participante; diário de campo (ou “diários de bordo”). Nesse contexto, consideramos utilizar para nossa pesquisa os registros no ambiente virtual.

Na pesquisa-ação, no caso de pesquisas no contexto da educação, comunicação, organização ou outras, a aprendizagem é associada ao processo de investigação, pois essas pesquisas são acompanhadas de ações de educar, comunicar e organizar.

Os atores sempre têm de gerar, utilizar informações e também orientar a ação, tomar decisões etc. [...] As ações investigadas envolvem produção e circulação de informação, elucidação e tomada de decisões, e outros aspectos supondo uma capacidade de aprendizagem dos participantes (THIOLLENT, 2007, p.72).

A partir dos registros no ambiente virtual, consideramos que, em nosso grupo, pesquisadora e participantes produziram conhecimento ao investigar e discutir possíveis ações para os encaminhamentos das problemáticas levantadas. Ainda conforme Thiollent (2007), consideramos que a pesquisa-ação não é apenas constituída de ação e participação. Com ela é necessário produzir conhecimento, experiência, contribuir para a discussão e/ou avançar no debate a respeito da questão pesquisada.

Ainda para o mesmo autor, na concepção da pesquisa-ação, a relação entre o saber formal e o saber informal visa estabelecer/melhorar a estrutura de comunicação entre dois universos culturais: dos pesquisadores e dos pesquisados. O pesquisado conhece os problemas e situações que está vivendo, o pesquisador possui um saber incompleto e precisa estabelecer um canal de comunicação com os agentes do saber popular. E, na busca de soluções aos problemas em comum, devem chegar a um relacionamento adequado entre saber informal e saber formal. Acrescentamos que em nosso grupo o compartilhar saberes foi um processo contínuo.

Ao adotar esta metodologia é necessário, segundo Thiollent (2007), traçar um plano de ação para responder ao conjunto de objetivos estabelecidos na pesquisa. Ou seja, deve-se pensar em uma forma de ação planejada, organizada, prevista, na qual os participantes são os membros da situação ou da observação. Processo esse, vivenciado ao planejar as atividades do curso de formação continuada e a organização do ambiente virtual do curso.

Enfim, as etapas da pesquisa-ação aqui apresentadas orientaram o planejamento e a realização desta pesquisa, sobretudo, porque pretendíamos valorizar a participação efetiva dos envolvidos, não apenas na condição de pesquisados, mas como sujeitos ativos de um processo de mudança. Não se tratou apenas de propor uma pesquisa de observação e análise da prática pedagógica dos professores de matemática utilizando tecnologias, mas de uma pesquisa em que pesquisadores e professores estiveram juntos no ambiente virtual e presencial, discutindo, analisando, pensando questões relacionadas ao uso destas tecnologias nas aulas de matemática e desta forma modificando seus

comportamentos.

De acordo com a metodologia proposta nesta pesquisa, o trabalho estruturou-se por meio de reuniões, registros e observações presenciais e a distância com os professores. Todo o processo de reflexão sobre os dados obtidos pela observação de campo e no ambiente virtual com os professores, sujeitos deste trabalho e das intervenções realizadas, serviu como critério para o estabelecimento das categorias de análise que serão apresentadas nas próximas seções.

4.1 SUJEITOS DA PESQUISA

O grupo de sujeitos da presente pesquisa foi constituído a partir da oferta de um curso de extensão de 32 horas, em parceria com a Universidade Federal do Paraná (UFPR), sob o título “Tecnologias de Informação e Comunicação na formação do professor de Matemática”.

O curso, foco de análise desta pesquisa, foi pensado com atividades desenvolvidas em momentos presenciais, encontros previamente agendados, e encontros à distância, por meio de ambiente virtual de aprendizagem, na perspectiva da Educação Bimodal, ou educação híbrida (SCHERER, 2005). Para Scherer, a Educação Bimodal pode ser vista como uma das melhores alternativas para cursos de formação, pois potencializa o uso de linguagens e metodologias de cada um dos espaços, ficando com o melhor do presencial e o melhor da EaD.

A divulgação do curso deu-se por e-mail enviado aos professores pelas coordenações das Secretarias de Educação Municipal e Estadual, usando como critério de inscrição a ordem de chegada. O pré-requisito para a inscrição ao curso era de que os candidatos fossem professores de matemática de escola pública. Ao total 15 (quinze) professores – todos residentes na cidade de Curitiba/PR – manifestaram interesse realizando a matrícula.

Dos quinze (15) professores inscritos, todos eram graduados em Matemática, sendo que 60% pertenciam ao Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE¹⁴, política educacional de Formação Continuada da Rede

¹⁴ Este Programa prevê avanços na carreira do professor com tempo livre para estudos, em geral

Pública Estadual do Paraná. Esses professores da rede estadual de ensino estavam afastados para estudo das suas atividades de sala de aula, por período determinado, e para tanto precisavam desenvolver um projeto de pesquisa com aplicação direta em sala de aula. Para isso, frequentavam cursos oferecidos pelas instituições de ensino superior, buscando fundamentação para seus projetos de pesquisa.

Dos demais sujeitos da pesquisa, 30% estavam em sala de aula e pertenciam às escolas públicas da rede estadual e/ou municipal, e 10% dos professores inscritos atuavam na equipe pedagógica de matemática da Secretaria Municipal de Educação de Curitiba. 60% deles tinham mais de 10 anos de serviço na área de matemática e os demais estavam em coordenações e/ou secretarias de uma forma ou outra, envolvidos com a matemática e a sala de aula.

Em nosso primeiro contato foi possível observar um grande interesse no grupo pelo tema proposto. Todos os sujeitos da pesquisa, ao iniciarem o curso, tinham familiaridade com as tecnologias, pois utilizavam o computador com facilidade e afirmaram possuir conexão à internet em casa.

Durante todo o desenvolvimento do curso, o grupo de professores pesquisados produziu informações importantes para esta pesquisa que, em parte, foram usadas para a análise que será apresentada no próximo capítulo.

4.2 AMBIENTE VIRTUAL: *LOCUS* DA PESQUISA

A escolha da plataforma *Moodle* para o desenvolvimento da pesquisa aconteceu por dois motivos específicos:

- o primeiro motivo advém do fato de que a maioria dos professores envolvidos fazia parte do Programa PDE do Estado do Paraná neste programa os professores participantes precisam além de desenvolver uma pesquisa, socializá-la com outros professores da rede estadual por meio do e-escola¹⁵, Ambiente Virtual de Aprendizagem do Programa PDE, hospedado na plataforma *Moodle* e, para isso, recebem formação técnica para o uso desse espaço;

os professores participantes desse programa têm mais de 10 anos de carreira Ver: <http://www.pde.pr.gov.br/>

¹⁵ Ver <http://www.e-escola.pr.gov.br>

- o outro motivo é que a pesquisadora¹⁶ tinha familiaridade com a plataforma por trabalhar na administração e organização da mesma, na equipe da Educação a Distância da Secretaria Estadual de Educação do Paraná (SEED/PR).

Dessa forma, entendeu-se que o ambiente não apresentaria dificuldade para grande parte do grupo, tanto pelo conhecimento, quanto pelas facilidades de navegabilidade apresentadas pela plataforma.

Os dois motivos apresentados, aliados ao fato de o *Moodle* ser um *software* gratuito, e favorecer a interação por meio dos recursos que disponibiliza, contribuiu para a definição e a escolha da plataforma. Conforme Pretto e Assis (2008), a colaboração e o trabalho em rede são características fundamentais do *software* livre, sendo esses princípios necessários para a educação. Defendemos que também a escola e os professores precisam assumir essa perspectiva colaborativa a partir da intensificação do trabalho coletivo e em rede.

São inúmeras as instituições de ensino (básico e superior) e centros de formação que estão adotando esta plataforma, não apenas para cursos totalmente virtuais, mas também como apoio aos cursos presenciais. A plataforma também é utilizada para outros tipos de atividades que envolvem formação de grupos de estudo, formação de professores e até desenvolvimento de projetos.

O ambiente permite a organização dos cursos em vários formatos. Como categorias de usuários dispõem: visitante, usuário, aluno, monitor, professor, criador de cursos e administrador; cada um com sua respectiva função e o seu respectivo acesso dentro do ambiente.

Em um curso no ambiente *Moodle*, é possível acrescentar dois tipos de recursos: materiais e atividades. A seguir, segundo Pulino Filho (2008), apresentamos alguns:

- Apontar para um arquivo ou uma página *web* – ferramenta útil para o aproveitamento de materiais encontrados na Internet ou mesmo para indicar um arquivo já pronto que você pode enviar para o ambiente.
- Livro – recurso para publicação estruturada em capítulos de seções.

¹⁶ Enquanto componente da equipe pedagógica da Educação a Distância da Secretaria de Educação do Estado do PR, a pesquisadora pode estudar diversos ambiente virtuais, trabalhando na administração e organização de cursos. Ver: <http://www.diaadia.pr.gov.br/ead>

- *Página web* – permite editar uma página em HTML.
- *Rótulo* – texto simples colocado em uma semana ou tópico. Em geral é usado para organizar as semanas e agrupar atividades por tipo.

Salientamos aqui que, de acordo com Pulino Filho (2008), atividades são as ferramentas que estimulam a interação dos participantes com o ambiente e entre si, por meio delas irão ocorrer os processos de ensino e de aprendizagem. Dentro do *Moodle*, existem diversos recursos para o desenvolvimento das atividades, a seguir apresentamos apenas o que utilizamos no curso:

- *Fórum* – atividade de discussão que apresenta diversos tipos de estrutura e pode incluir a avaliação recíproca de cada mensagem. As mensagens são visualizadas em diversos formatos e podem incluir anexos.

A partir do recurso mencionado, para o ambiente virtual de aprendizagem¹⁷ que foi o *locus* da presente pesquisa, foi pensada uma interface de abertura que fosse atrativa, de fácil acesso e que trouxesse as informações necessárias aos professores cursistas, sujeitos da pesquisa, para que pudessem desenvolver ações e interações. O ambiente virtual ficou hospedado no EscolaBR¹⁸.

Segundo Bairral (2007), o planejamento e a estruturação do cenário do ambiente virtual são imprescindíveis e exigem um trabalho organizacional prévio significativo. E, sem dúvidas, a elaboração e proposição de tarefas constituem um grande desafio.

Assim, para o curso de extensão, foco desta pesquisa, algumas seções se destacam na página inicial do ambiente (Fig. 1):

- a *abertura* era estática, trazia uma imagem com várias palavras-chave pensadas a partir de um modelo de “nuvem de *tags*”¹⁹ (conceito da *Web 2.0*);
- a *biblioteca*, o *e-mensagem*, o *calendário*, as *indicações de leituras* (assim como o *e-mail*), funcionaram como um espaço para informação;

¹⁷ Ver: <http://www.ead.sitedaescola.com/moodle/course/view.php?id=13>

¹⁸ Espaço pessoal de pesquisa do professor Eziquiel Menta. Ver: <http://www.escolabr.com>

¹⁹ Uma Nuvem de *Tags* é uma representação visual de *tags* geradas pelos usuários. Uma *tag* é uma palavra-chave ou termo associado a uma informação que o descreve e permite uma classificação da informação. É um recurso encontrado em muitos sites de conteúdo colaborativo e por essa razão associa-se com a onda *Web 2.0*. Ver: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Tag_\(metadata\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Tag_(metadata)).

- as *agendas* exerceram importante papel na orientação dos cursistas para as atividades semanais (a agenda foi renovada a cada semana e apresentava todos os encaminhamentos de atividades que cada cursista deveria realizar);

- o *espaço de interação com os fóruns virtuais* foram sem dúvida (como será analisado no próximo capítulo) os espaços que mais possibilitaram a interatividade, intervenção, autoria e produção de sentido, condições indispensáveis à comunicação e aprendizagem.

Ainda na tela de abertura, lado direito (Fig.1), no momento da organização do ambiente, a professora pesquisadora disponibilizou um espaço com *download* e indicações de leitura referentes ao *software* abordado no curso, bem como, vídeo-aulas explicativas (tutorial) sobre as funcionalidades e organização do mesmo. Na sequência também foi disponibilizado materiais de ensino e o *link* do Grupo de Estudos (UNESP - Rio Claro) que pesquisa sobre o *GeoGebra*.

Destacamos que no processo de aprendizagem dentro do ambiente virtual, o importante não é a quantidade de mensagens, de acessos, de registros e o cumprimento de tarefas, mas a qualidade dos mesmos, a flexibilidade em descobrir novos caminhos para aprender na interatividade com o ambiente e com os colegas.

4.3 PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DAS AÇÕES DE PESQUISA: CONSTITUINDO O GRUPO DE ESTUDOS

O curso, foco de análise da presente pesquisa, ocorreu nos meses de novembro e dezembro de 2008. A metodologia do curso foi constituída por momentos presenciais e à distância, sendo quatro (04) encontros presenciais, intercalados com momentos à distância (4 horas semanais). Os momentos a distância foram organizados com atividades a serem desenvolvidas no ambiente virtual. Ao todo concluímos 16 horas de estudos presenciais e 16 horas de estudos a distância.

Para que o curso pudesse suscitar as falas e discussões, foram efetivadas várias conversas entre a pesquisadora e o docente colaborador, objetivando uma programação e organização que contemplasse as atividades a serem realizadas, a bibliografia a ser lida e o *software* utilizado. Estabelecida a dinâmica e a ementa do curso, passou-se para a fase burocrática, ou seja, o encaminhamento do projeto para o protocolo da UFPR com o fim de liberá-lo como curso de extensão (ANEXO A).

Burocracia vencida, passamos ao desenvolvimento do curso, cujo propósito coligado ao objetivo desta pesquisa – analisar possibilidades de interatividade e colaboração de professores de matemática em um ambiente virtual, como caminho para oportunizar aos professores uma aprendizagem em matemática com a utilização de diferentes recursos tecnológicos, a partir de uma proposta de formação continuada em EaD *online*, – propiciou inúmeras trocas e registros a partir dos referenciais teóricos que pautaram as discussões.

Nesse contexto, a dinâmica das aulas foi baseada na reflexão, análise, discussão e compartilhamento de ideias e concepções sobre as leituras e na realização de atividades propostas para cada encontro. Para facilitar as questões de leitura, os textos sugeridos ficaram *online*, evitando, assim, o envio de livros ou fotocópia para os participantes do curso. Segundo Borba *et.al.* (2007), trocar ideias, compartilhar soluções, expor o raciocínio, são ações que constituem o “fazer” matemático. No caso do nosso curso, essas evidências se tornaram presentes nos registros e nas falas dos professores.

Em cada encontro presencial, os assuntos eram apresentados pela professora pesquisadora, autora desta dissertação, que destacava conceitos, promovia discussões e indicava novos referenciais de pesquisa. Os temas abordados foram: Conceito de tecnologia, Investigações utilizando as TIC, Possibilidades do uso do *software GeoGebra* nas aulas de matemática, Educação Matemática e Tecnologias, entre outros. Nos momentos à distância as discussões se davam por meio de fóruns virtuais.

Durante todo o curso, a pesquisadora agiu na função de professora mediadora, lançando questões que permitissem reflexões e discussões sobre os temas trabalhados, tanto nos momentos presenciais, quanto na mediação, a fim de manter a interatividade *online* (foco da pesquisa), por meio do fórum de discussão. Ainda assim, por vezes, os alunos professores permaneciam inibidos sendo necessária a intervenção da pesquisadora incitando-lhes ao diálogo.

A avaliação dos cursistas foi realizada em um processo contínuo que se deu no decorrer das atividades propostas no curso. Porém, foram ponderados alguns critérios, como: participação no fórum, realização das atividades a distância e apresentação de trabalhos em encontro presencial. Com base em Palloff e Pratt (2004), foram considerados os seguintes critérios para avaliar a participação nas atividades virtuais:

- Acessar frequentemente o ambiente virtual.
- Ler e discutir os referenciais indicados.
- Participar e contribuir com comentários no fórum de interação.
- Vivenciar processo de aprendizagem em comunidade.
- Cumprir com as atividades propostas.
- Refletir sobre o processo de aprendizagem individual e em grupo.
- Contribuir com outras fontes de conhecimento.

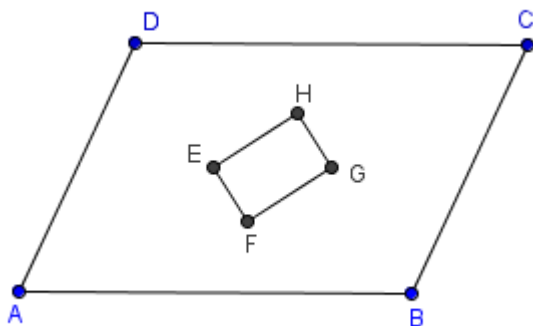
A seguir destacamos os movimentos sugeridos em cada encontro de formação:

No **primeiro encontro** presencial com o grupo, que ocorreu no laboratório de informática do Departamento de Desenho da UFPR, apresentamos a proposta de pesquisa que aqui se relata e sua relação com a formação continuada, bem como com a metodologia da pesquisa-ação.

Nesse encontro, o professor Doutor Emerson Rolkouski, professor adjunto da Universidade Federal do Paraná, colaborador nesta pesquisa, desenvolveu atividades (ANEXO B) com os professores cursistas a partir do *GeoGebra*²⁰, propondo diferentes explorações²¹, funcionalidades e possibilidades de trabalho a partir dos recursos que o *software* disponibiliza, auxiliando-os no acesso aos diferentes menus e a suas funcionalidades, e nas construções básicas (ver atividades item 1, p. 105, ANEXO B) até algumas mais elaboradas (ver atividades 2 a 11, ANEXO B).

Uma das propostas que mais chamou atenção do grupo diz respeito à atividade 11 chamada de “caixa preta” (ANEXO B). Nessa atividade, cabe ao professor propor uma construção pronta onde o grupo precisa identificar sua construção. Para tanto, deveriam abrir um arquivo disponibilizado no *desktop* similar ao que segue:

1. *Movimente os pontos da figura a seguir:*



- a) *Quais pontos são possíveis modificar de posição e quais não se mexem?*
- b) *O que se observa?*
- c) *Enuncie e demonstre a(s) propriedade(s) identificada(s).*

A intenção ao propor essa atividade vem ao encontro do que defendemos ao se utilizar um *software*. O professor não deve propor seu uso pelo uso, mas, sim, pensar alternativas para a construção de conceitos e do significado

²⁰ A opção pelo *GeoGebra* se deu por este ser um programa livre, de geometria dinâmica, e estar disponível para todas as escolas estaduais do Paraná, através do Programa Paraná Digital.

²¹ Apostila com as atividades em anexo. Material também disponível em: <<http://matematica.110mb.com/conteudo/aula2.DOC>>, acesso em 10 de agosto de 2010. Cabe salientar que não foram desenvolvidas todas as atividades da apostila no curso.

matemático a partir dele, na perspectiva da “reorganização do pensamento”, proposta por Borba e Penteado (2003).

Em todas as atividades desenvolvidas nesse primeiro momento presencial, enquanto os professores cursistas realizavam as tarefas, a pesquisadora e o professor colaborador passavam pelas bancadas auxiliando nas dúvidas e questionamentos que surgiam. Esta exposição, primeira parte da aula, levou em torno de 2 horas e 30 minutos, e os cursistas tiveram oportunidade de explorar várias opções e atividades.

Na segunda parte do encontro, outros elementos do curso foram socializados com o grupo, como a organização e o planejamento do curso, e, ainda, a apresentação do ambiente virtual de aprendizagem. Todos os professores foram antecipadamente cadastrados no ambiente e puderam acessar e conhecer algumas funcionalidades, a apresentação no fórum (Fig. 2) e navegar pelo ambiente para sentirem-se familiarizados.

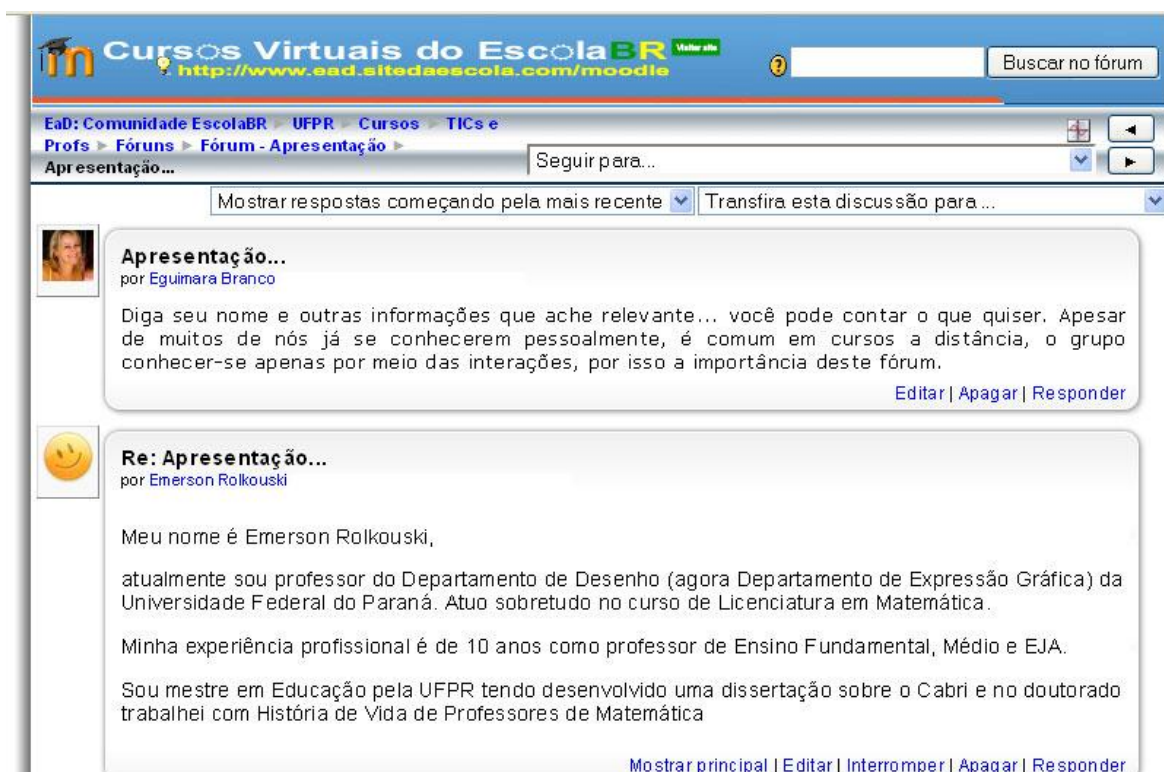
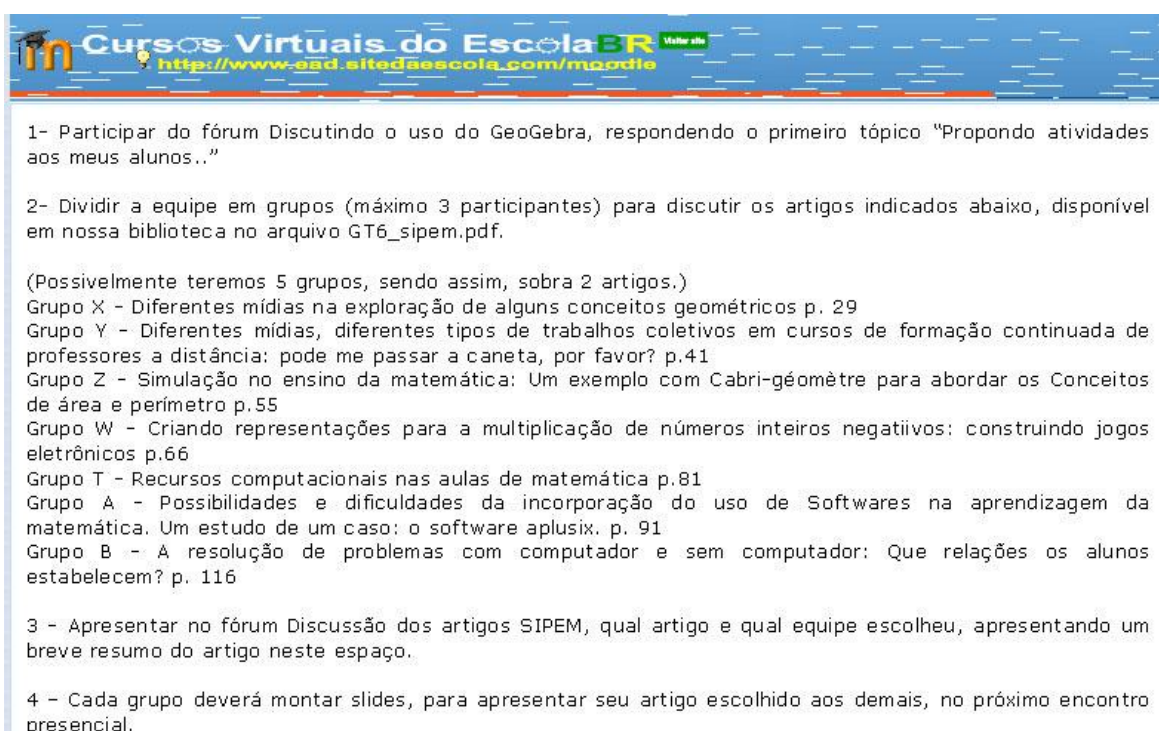


Figura 2 - Apresentação no curso “TIC na formação do professor de Matemática” (Ambiente Virtual de Aprendizagem do EscolaBR)

Em outra atividade do fórum, foi solicitado um conceito de tecnologia,

buscando familiarizar os cursistas, sujeitos da pesquisa, com o espaço e também observar seus conhecimentos acerca do tema que discutiríamos no curso.

Decidiu-se em consenso que todo encaminhamento do curso na modalidade a distância seria organizado a partir de agendas (Fig. 3) que se encontrariam logo abaixo do espaço de interação, no ambiente virtual do curso. Essas agendas seriam semanalmente atualizadas, disponibilizadas no ambiente e enviadas aos professores por *e-mail*.



Cursos Virtuais do EscolaBR
<http://www.ead.sitedaescola.com/moodle>

1- Participar do fórum Discutindo o uso do GeoGebra, respondendo o primeiro tópico "Propondo atividades aos meus alunos..."

2- Dividir a equipe em grupos (máximo 3 participantes) para discutir os artigos indicados abaixo, disponível em nossa biblioteca no arquivo GT6_sipem.pdf.

(Possivelmente teremos 5 grupos, sendo assim, sobra 2 artigos.)

Grupo X - Diferentes mídias na exploração de alguns conceitos geométricos p. 29

Grupo Y - Diferentes mídias, diferentes tipos de trabalhos coletivos em cursos de formação continuada de professores a distância: pode me passar a caneta, por favor? p.41

Grupo Z - Simulação no ensino da matemática: Um exemplo com Cabri-géomètre para abordar os Conceitos de área e perímetro p.55

Grupo W - Criando representações para a multiplicação de números inteiros negativos: construindo jogos eletrônicos p.66

Grupo T - Recursos computacionais nas aulas de matemática p.81

Grupo A - Possibilidades e dificuldades da incorporação do uso de Softwares na aprendizagem da matemática. Um estudo de um caso: o software aplusix. p. 91

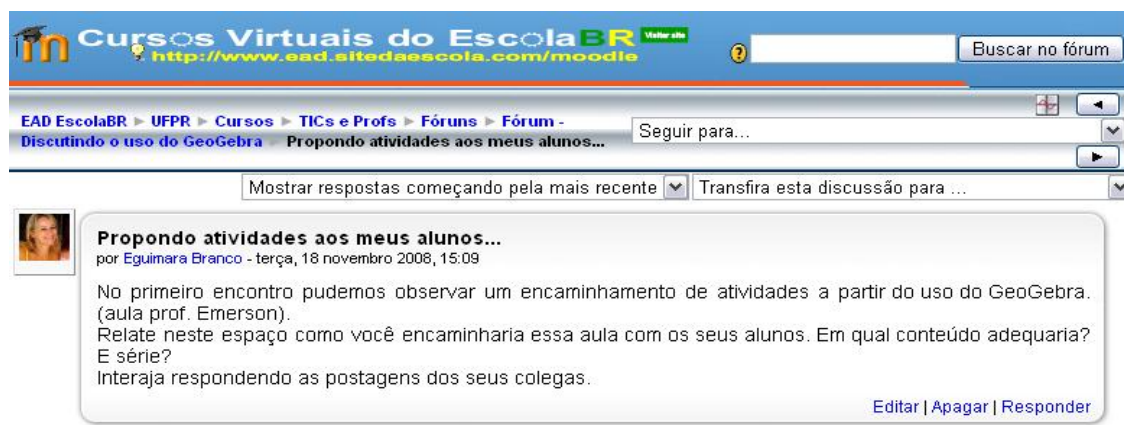
Grupo B - A resolução de problemas com computador e sem computador: Que relações os alunos estabelecem? p. 116

3 - Apresentar no fórum Discussão dos artigos SIPEM, qual artigo e qual equipe escolheu, apresentando um breve resumo do artigo neste espaço.

4 - Cada grupo deverá montar slides, para apresentar seu artigo escolhido aos demais, no próximo encontro presencial.

Figura 3 – Agenda 1 (Ambiente Virtual de Aprendizagem do EscolaBR)

No **segundo encontro** do curso, primeiro encontro à distância, apresentamos a agenda 1 (Fig. 3), e a proposta era discutir e interagir no fórum (Fig. 4) sobre o uso do *GeoGebra*, respondendo o tópico: "Propondo atividades aos meus alunos...". Esta atividade teve por intenção dar continuidade ao trabalho desenvolvido pelo professor Emerson Rolkouski no primeiro encontro presencial.



**Figura 4 – Fórum “Propondo atividades aos meus alunos”
(Ambiente Virtual de Aprendizagem do EscolaBR)**

Na mesma agenda, a segunda tarefa solicitava que, em grupos (conforme orientação da pesquisadora na agenda), os cursistas escolhessem, para apresentar no próximo encontro presencial, um artigo dentre os que se encontravam disponibilizados na biblioteca - artigos do Grupo 6 do SIPEM²² que discutem a Educação Matemática, as novas tecnologias e a educação a distância. O objetivo da leitura desses artigos era propiciar mais referenciais aos professores a partir do tema em discussão do curso. Toda organização da apresentação do grupo se deu no fórum virtual “Discussão artigos SIPEM” (Fig.5), e dessa forma encerramos a agenda 1.

²² Seminário de Pesquisa em Educação Matemática Ver: <http://www.sbem.com.br/index.php>

The screenshot shows the Moodle forum interface. At the top, there's a header with the logo 'Cursos Virtuais do EscolaBR' and the URL 'http://www.ead.atedaescola.com/moodle'. Below the header, there's a navigation bar with links: 'EaD: Comunidade EscolaBR', 'UFPR', 'Cursos', 'TICs e Profs', 'Fóruns', and 'Fórum - Discussão artigos SIPEM'. A search bar labeled 'Seguir para...' is also present. A large text box contains a welcome message in Portuguese, explaining the purpose of the forum for groups to discuss articles. Below this, there's a button 'Acrescentar um novo tópico de discussão'. The main content area displays a table with forum topics.

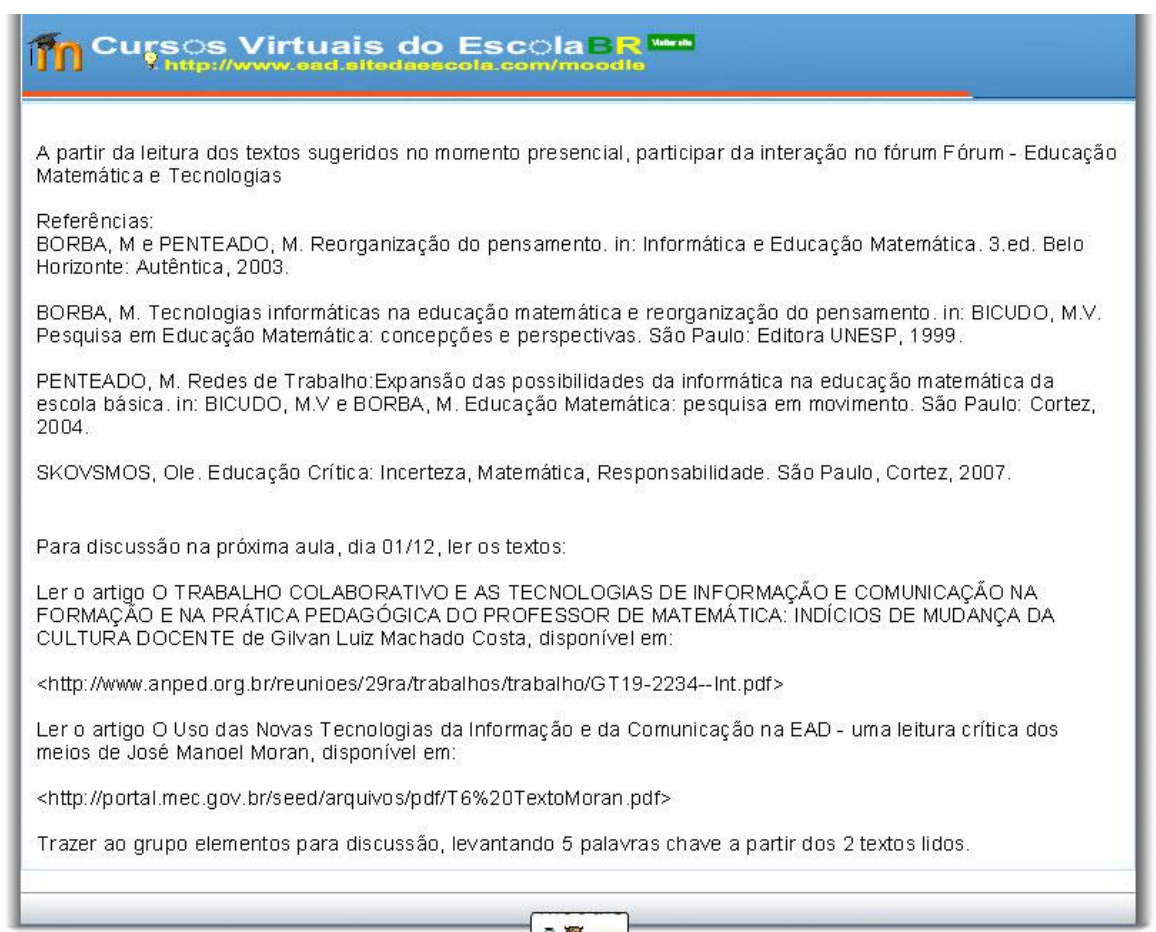
Tópico	Autor	Comentários	Última mensagem
GRUPO X	[Avatar]	7	[Thumbnail]
Grupo T	[Avatar]	3	[Thumbnail]
Grupo D	[Avatar]	1	[Thumbnail]
Grupo B	[Avatar]	2	[Thumbnail]
Grupo Z	[Avatar]	0	[Thumbnail]

**Figura 5 – Fórum “Discussão artigos SIPEM”
(Ambiente Virtual de Aprendizagem do EscolaBR)**

No **terceiro encontro**, que foi presencial, cada grupo trouxe uma apresentação do artigo escolhido, relatando a metodologia empregada, a problemática, as conclusões, os pontos positivos e os pontos negativos da utilização da tecnologia nas aulas de matemática em cada artigo, conforme orientação dada pela pesquisadora na agenda 1. Esse material havia sido socializado com o grupo no espaço destinado ao fórum. As discussões foram relevantes para a fundamentação dos professores, que traziam elementos de sua experiência relacionando-os com os artigos. Cada grupo também relatou a respeito de suas atividades no ambiente, facilidades, leituras e afins.

Partindo para o **quarto encontro**, cujas atividades foram a distância, decorrentes da agenda 2 (Fig. 6), foi proposto a discussão no fórum “Educação Matemática e Tecnologias” a partir de referenciais que tratavam deste tema. Neste

fórum (Fig. 7) “Educação Matemática e Tecnologias”, instigamos que a partir da leitura dos textos, bem como, dos artigos apresentados no encontro presencial, os professores trouxessem considerações para socializar com os colegas, baseados em aproximações que encontrassem nos textos, considerações relevantes sobre a Educação Matemática e o uso das tecnologias e também, como pensar práticas pedagógicas a partir da leitura destes textos. Algumas questões foram levantadas inicialmente: O que acharam dos textos? Como podemos pensar neste contexto para uso de tecnologias na educação? Que caminhos percebem? Quais questões ainda precisamos aprofundar?



The image is a screenshot of a Moodle forum post. At the top, there is a blue header with the text "Cursos Virtuais do EscolaBR" and a URL "http://www.ead.sitedaescola.com/moodle". Below the header, the forum post content is displayed. It starts with a title "A partir da leitura dos textos sugeridos no momento presencial, participar da interação no fórum Fórum - Educação Matemática e Tecnologias". This is followed by a "Referências:" section containing three entries: BORBA, M e PENTEADO, M. Reorganização do pensamento. in: Informática e Educação Matemática. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. BORBA, M. Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento. in: BICUDO, M.V. Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. PENTEADO, M. Redes de Trabalho: Expansão das possibilidades da informática na educação matemática da escola básica. in: BICUDO, M.V e BORBA, M. Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. SKOVSMOS, Ole. Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade. São Paulo, Cortez, 2007. Below the references, there is a section "Para discussão na próxima aula, dia 01/12, ler os textos:" followed by two articles to be read. The first article is "O TRABALHO COLABORATIVO E AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA FORMAÇÃO E NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: INDÍCIOS DE MUDANÇA DA CULTURA DOCENTE" by Gilvan Luiz Machado Costa, with a link to a PDF file. The second article is "O Uso das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação na EAD - uma leitura crítica dos meios" by José Manoel Moran, also with a link to a PDF file. The post concludes with the instruction "Trazer ao grupo elementos para discussão, levantando 5 palavras chave a partir dos 2 textos lidos."

Cursos Virtuais do EscolaBR
http://www.ead.sitedaescola.com/moodle

A partir da leitura dos textos sugeridos no momento presencial, participar da interação no fórum Fórum - Educação Matemática e Tecnologias

Referências:

BORBA, M e PENTEADO, M. Reorganização do pensamento. in: Informática e Educação Matemática. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BORBA, M. Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento. in: BICUDO, M.V. Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

PENTEADO, M. Redes de Trabalho: Expansão das possibilidades da informática na educação matemática da escola básica. in: BICUDO, M.V e BORBA, M. Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

SKOVSMOS, Ole. Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade. São Paulo, Cortez, 2007.

Para discussão na próxima aula, dia 01/12, ler os textos:

Ler o artigo O TRABALHO COLABORATIVO E AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA FORMAÇÃO E NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: INDÍCIOS DE MUDANÇA DA CULTURA DOCENTE de Gilvan Luiz Machado Costa, disponível em:

<<http://www.anped.org.br/reunioes/29ra/trabalhos/trabalho/GT19-2234--Int.pdf>>

Ler o artigo O Uso das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação na EAD - uma leitura crítica dos meios de José Manoel Moran, disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/T6%20TextoMoran.pdf>>

Trazer ao grupo elementos para discussão, levantando 5 palavras chave a partir dos 2 textos lidos.

Figura 6 – Agenda 2 (Ambiente Virtual de Aprendizagem do EscolaBR)



Figura 7 – Fórum “Educação Matemática e Tecnologias” (Ambiente Virtual de Aprendizagem do EscolaBR)

No **quinto encontro**, terceiro presencial, foram discutidos os encaminhamentos propostos para a atividade a distância. A professora pesquisadora instigou os cursistas, sujeitos da pesquisa, a se manifestarem sobre suas interações virtuais, os seus encaminhamentos e as suas leituras, bem como, sobre as contribuições de cada referencial para as aulas de matemática.

Cada professor relatou suas impressões e observações a partir dos textos: “O trabalho colaborativo e as tecnologias de informação e comunicação na formação e na prática pedagógica do professor de matemática: indícios de mudança da cultura docente”, de Gilvan Luiz Machado Costa e “O uso das novas Tecnologias da Informação e da Comunicação na EAD”, de José Manoel Moran.

Também nesse encontro, a professora pesquisadora trabalhou com o grupo

a criação de blogs (Fig. 8), por meio da ferramenta *blogger*²³.



Figura 8 – Blog desenvolvido por uma das cursistas (Blogger)

No **sexto encontro**, as atividades desenvolveram-se a distância conforme a agenda 3 (fig.9). A professora pesquisadora solicitou que continuassem as interações do Fórum “Educação Matemática e Tecnologias” uma vez que tinha deixado algumas indagações ao grupo acerca de suas colocações. Também foi solicitado que disponibilizassem aos colegas (no fórum específico para essa atividade) os endereços dos *blogs*, para aqueles que ainda não haviam feito. No espaço do blog, deveriam fazer uma postagem destacando 5 palavras-chave que identificaram a partir das leituras indicadas. E ainda que iniciassem a ideia de uma oficina para se trabalhar conceitos algébricos em sala de aula, como os alunos, utilizando o *software* GeoGebra.

A proposta de se trabalhar conceitos algébricos foi intencional, uma vez

²³ Ferramenta gratuita para desenvolvimento de páginas pessoais. Disponível em: <https://www.blogger.com/>

que o grupo considerava esse assunto de difícil abordagem em sala de aula.

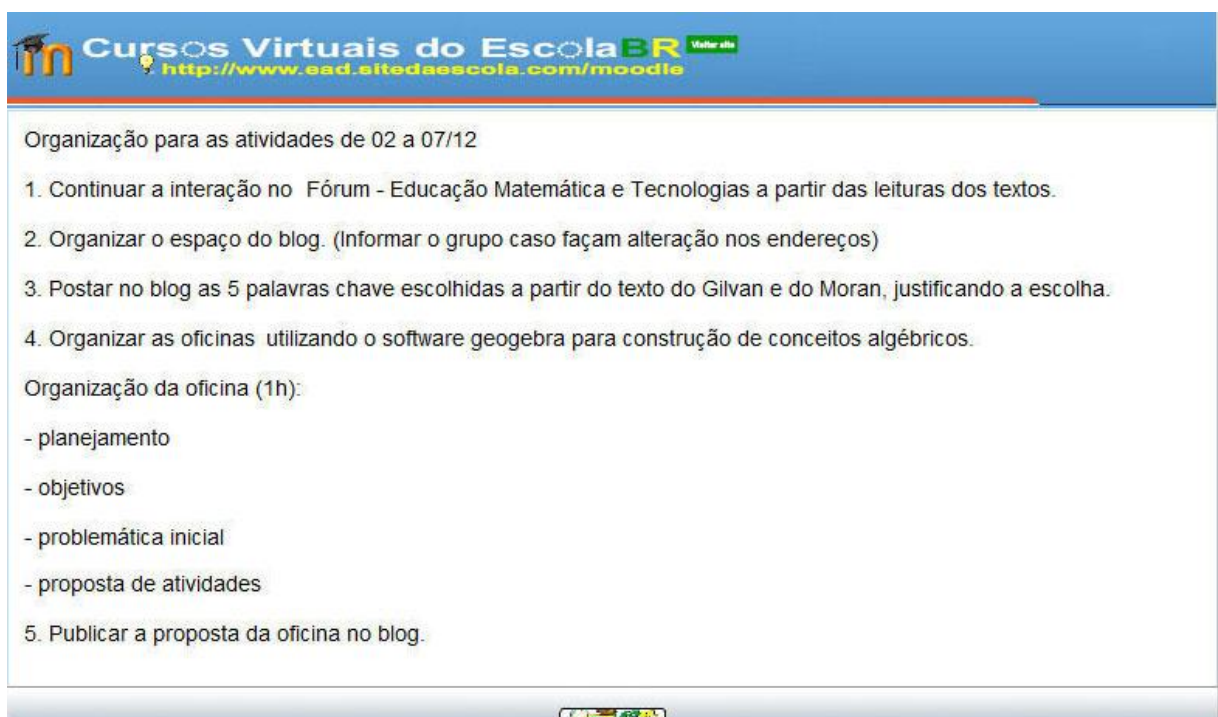


Figura 9 – Agenda 3 (Ambiente Virtual de Aprendizagem do EscolaBR)

O **sétimo encontro** ocorreu presencialmente, na mesma perspectiva dos encontros anteriores, ou seja, a professora pesquisadora questionou os cursistas sobre as atividades da semana, as interações virtuais, os encaminhamentos e os destaques às palavras-chave levantadas a partir dos textos dos autores Gilvan e Moran. Nesse encontro os professores disseram que não haviam conseguido dar conta de todas as atividades propostas para a semana, em virtude das demandas pessoais de final de ano. Nesse momento, a pesquisadora observou o quanto é necessário planejar, bem como reorganizar o tempo do curso de acordo com a necessidade do grupo, seguindo a perspectiva da pesquisa-ação.

Também nesse encontro foram apresentados aos cursistas alguns *blogs* de professores de matemática, na intenção de incentivá-los na produção, publicação e socialização de seus trabalhos e atividades.

O **oitavo e último encontro** ocorreu a distância, com a continuidade das atividades que haviam ficado pendentes, conforme agenda 4 (fig. 10).

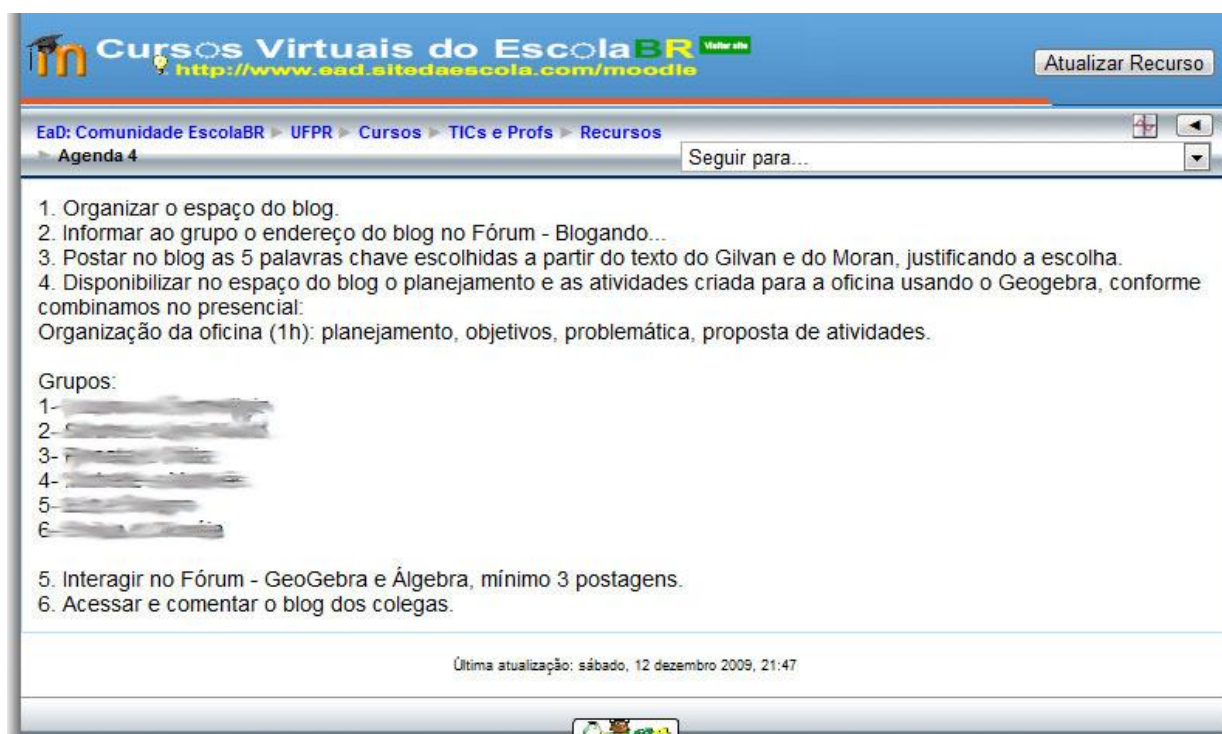


Figura 10 – Agenda 4 (Ambiente Virtual de Aprendizagem do EscolaBR)

Além dos momentos presenciais, do ambiente virtual de aprendizagem e dos *blogs* pessoais, o grupo ainda se utilizou do *e-mail* para contato e estímulo dos professores. As leituras e tarefas semanais foram disponibilizadas no ambiente, e enviadas por *e-mail*.

Convém salientar que para todos os momentos a distância procuramos nos aproximar do que é denominado por Valente (2000) de “estar junto virtual”, não guardando relação com o modelo de massa – *broadcast* – ainda presente em muitos programas de formação continuada.

Todas as atividades desenvolvidas durante o curso foram planejadas para propiciar aos participantes experiências significativas de utilização dos recursos, bem como da discussão dos referenciais do uso da tecnologia nas aulas de matemática (Objetivo do Curso).

A análise das produções nos encontros à distância, descritos neste item, sob a luz da problemática da presente pesquisa, será apresentada no capítulo a seguir.



5 POSSIBILIDADES DE INTERATIVIDADE E COLABORAÇÃO ONLINE: ANALISANDO OS DADOS

*É a pergunta que nos impele...
Foi a pergunta que te trouxe aqui.
Sabes a pergunta, assim como eu sei.
A resposta está lá fora...*

Trinity - The Matrix

Neste capítulo apresentamos a análise de dados da pesquisa baseada nos momentos de comunicação a distância, entre os professores de Matemática e destes com a pesquisadora, evidenciando as possibilidades de interatividade e colaboração de professores de matemática em um ambiente virtual.

Para isso, partimos inicialmente da definição de Scherer (2005) para a caracterização dos participantes no espaço virtual do curso (habitantes, visitantes e transeuntes). Conforme essa autora, apesar do ambiente virtual de aprendizagem não ser um espaço físico, ele se constitui como um espaço de encontro dos participantes, “o ambiente virtual é real, pois estamos presentes nele, sentindo, aprendendo, comunicando, habitando...” (SCHERER, 2005, p.53).

Nessa perspectiva, consideramos que no curso de formação de professores, objeto de observação nesta pesquisa, 12 % dos participantes tiveram uma atitude de **transeuntes** ao passar pelo ambiente sem se responsabilizar, sem apreender para si o ambiente e o conhecimento, sem colaborar ou cooperar com os demais. Da mesma forma, 44 % dos cursistas foram **visitantes**, ou seja, estavam ali, participando do ambiente, mas sem se co-responsabilizar com o outro, ou com a produção coletiva. E, 44% dos professores cursistas não se restringiram a simplesmente responder questões nos fóruns ou realizar tarefas solicitadas, mas em suas postagens estabeleceram comunicação e interlocução com os demais cursistas e com a professora pesquisadora. Essa evidência revela que além de se caracterizarem **habitantes**, esses professores também demonstraram atitudes de **interatividade** e **colaboração**.

Assim, partindo de nossa pergunta inicial desta pesquisa: “Quais as possibilidades de interatividade e colaboração de professores de matemática em um ambiente virtual a partir de uma proposta de formação continuada em EaD Online?” elencamos as categorias de análise observadas a partir:

- Do registro de interatividade e colaboração entre sujeitos pesquisados evidenciados no fórum do ambiente virtual do curso;
- Da proposta pedagógica do curso;
- Do registro da mediação da pesquisadora.

Apesar de ser um curso em uma proposta bimodal, devido ao foco da pesquisa, optamos por realizar a análise apenas a partir dos registros realizados

nas atividades desenvolvidas no ambiente virtual do curso.

Vale lembrar que neste processo colaborativo, a tecnologia não é neutra, mas um complexo sistema em constante evolução; criado pelo ser humano e por ele realimentado, o grupo constitui a colaboração. As mentes que planejam a tecnologia e as mãos que trabalham nela, não existem em mundos separados, mas são mediatizadas pelo coração humano (NARDI, 1999, apud ALMEIDA, 2003a).

5.1 INTERATIVIDADE E COLABORAÇÃO ENTRE SUJEITOS

Ambos os movimentos, interatividade e colaboração, emergiram dos registros dos sujeitos dessa pesquisa em um processo de comunicação em rede e não linear, na qual o conhecimento foi construído por meio do diálogo, da discussão, da reflexão e de diferentes tarefas e/ou atividades.

Na mesma perspectiva, os espaços do ambiente virtual através dos seus recursos favoreceram a interatividade, a colaboração entre os sujeitos envolvidos, que ao se comunicarem, argumentavam e dialogavam enquanto construíam conhecimento numa proposta participativa.

Comunicar não é simplesmente transmitir, mas disponibilizar “múltiplas disposições à intervenção do interlocutor, uma vez que a comunicação só se realiza mediante sua participação” (SILVA, 2004, p.7).

Na proposta de curso analisada nesta pesquisa, o fórum de discussão pode ser identificado como um dos espaços que mais propiciou a interatividade e a colaboração, pois as mensagens ficavam disponíveis para todos os demais, podendo ser retomadas a qualquer tempo. Para isso, não se fez necessário criar muitas atividades, mas propor situações que permitissem atingir nosso objetivo.

A preocupação de incentivar em todos os encontros à distância a interatividade entre os cursistas, é caracterizada, segundo Silva (2003b), pela participação colaborativa, pela dialógica nas vozes de todos os participantes do processo e pela liberdade de troca entre eles. Vale lembrar que as mídias favorecem a interatividade e a colaboração do grupo, mas efetivamente esses fatos ocorrem na ação dos sujeitos imersos que atuam de forma a possibilitar a

comunicação e a propor novos questionamentos.

Assim, no fórum Educação Matemática e Tecnologias, no tópico “Tecnologias na educação matemática e a reorganização do pensamento”, a autora desta pesquisa questiona os professores a respeito de como pensar suas práticas pedagógicas a partir das reflexões já realizadas no curso e de algumas sugestões de leitura, na intenção de “ouvir” os cursistas sobre seu posicionamento em relação aos temas estudados.

Olá colegas, após a leitura dos textos propostos para essa semana, bem como, dos artigos apresentados no encontro presencial, trazer considerações para discussão neste fórum com os colegas, aproximações que encontrarem nos textos, considerações relevantes sobre a Educação Matemática e o uso das tecnologias e também, como posso pensar minha prática a partir da leitura destes textos.

Referências:

BORBA, M e PENTEADO, M. Reorganização do pensamento. in: Informática e Educação Matemática. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BORBA, M. Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento. in: BICUDO, M.V. Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

PENTEADO, M. Redes de Trabalho: Expansão das possibilidades da informática na educação matemática da escola básica. in: BICUDO, M.V e BORBA, M. Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

SKOVSMOSE, Ole. Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade. São Paulo, Cortez, 2007.

Vamos iniciar o nosso debate? O que acharam dos textos escritos por Borba? Como podemos pensar neste contexto para uso de tecnologias na educação? Que caminhos percebem? Quais questões precisamos aprofundar?

A professora M.T.F. se manifestou fundamentada no texto “Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento” de Marcelo Borba.

O que mais me chamou atenção no texto foi o relato sobre uma

das alunas fazendo "conjecturas". Ao observar os gráficos de funções quadráticas os alunos levantaram questões e fizeram análises que dificilmente fariam durante um estudo "convencional". Lendo esse texto relatei-o ao artigo (por sinal algumas referências são as mesmas) que apresentamos na aula anterior onde a pesquisadora aponta sobre os insights algébricos que não seriam possíveis sem o retorno rápido do computador. No seu texto, Borba aponta os feedbacks - que com o uso das tecnologias são muito mais intensos, proporcionando aos estudantes a possibilidade de pensar sobre a matemática. Quanto às teorias descritas por ele, a idéia da reorganização do pensamento foi apontada como a mais, senão única (das citadas) que responde ao entendimento dessa nova maneira de ensinar e de aprender. Todos precisam se (re) organizar. (M.T.F.)

Na sequência, no mesmo fórum a professora L.A. questiona M.T.F.

Oi M.! Essa experiência relatada pelo Borba foi aplicada em alunas de Licenciatura em Biologia, que já tem [sic] uma bagagem, foram aprovadas em vestibular, fizeram cursinho. Minha dúvida é: com alunos do ensino fundamental, que ainda estão adquirindo conhecimentos em Matemática básica. Deverá ser usada a mesma teoria? Ela será a mais indicada? Existe uma única maneira "ideal" para utilizarmos as Tic's? (L.A.)

Aqui percebemos que a professora L.A. apresentou-se cautelosa quanto ao uso das TIC em suas aulas, porém M.T.F., na perspectiva da interatividade, volta, colabora e esclarece a colega, propondo reflexões a partir das leituras que ambas fizeram.

Olá L. No texto "Reorganização do pensamento e coletivo pensante" acredito ser possível responder sua indagação. Nesse texto o autor nos aponta que esse "receio" de que a tecnologia acaba por "emburrecer" surgiu na década de 70 e ainda hoje impede que essa interação entre o ser humano e o não humano se de [sic] por completo. Entretanto, ele cita alguns exemplos que achei interessante. O lápis e papel são meios de tecnologias existentes que em algum momento inteiraram ou reorganizaram o pensamento humano. Ou seja, a escrita surgiu e houve então uma extensão da memória. E isso sem que a escrita acabasse com a oralidade. Da mesma forma hoje somos desafiados por novas tecnologias, que não somente a do lápis e papel, mas também a das calculadoras e computadores. No texto ele coloca de uma maneira muito clara que dentro de uma perspectiva histórica "os seres humanos são constituídos por técnicas que estendem e modificam seu raciocínio e ao, mesmo tempo, esses mesmos seres humanos estão constantemente transformando essas

técnicas". Ao meu ver isso acaba por nos colocar em um papel impossível de não ser exercido, ou seja, não nos reorganizarmos com as novas mídias, seria o mesmo que anos atrás não nos reorganizarmos com a escrita. (M.T.F.)

É neste processo de interatividade entre sujeitos, na problematização, cursistas-cursistas, cursistas-pesquisadora que o grupo desenvolve uma postura crítica da qual resulta a percepção de que o conjunto de conhecimentos se encontra neste processo colaborativo, no "ouvir" o outro, confirmando assim nosso objetivo nessa pesquisa.

Novamente L.A. se manifesta e é respondida pela colega M.T.F. fundamentada na leitura do texto. Neste caso, não foi necessária a intervenção da professora pesquisadora, visto que a discussão se encaminhava de forma articulada.

Oi M.T.F. meu receio não é quanto ao uso da tecnologia, que tenho claro, é necessário e importante. Concordo com o texto do Borba. A questão é quanto à melhor maneira de usá-la, (...) deve levar o aluno a refletir, questionar, fazer conjecturas, sobre conceitos e conteúdos matemáticos. Estamos preparados para todas as possíveis conjecturas que nosso aluno irá fazer? (L.A.)

Bom, acho que "a melhor maneira de usar" nós estamos descobrindo. Acredito que o que estamos fazendo é uma reorganização. Estudar e pesquisar uma maneira eficaz do trabalho com as tecnologias nos levará a planejar nossas aulas envolvendo-as. As experiências que eu tive foram muito boas e foram com alunos das séries iniciais do ensino fundamental. E eles realmente fazem conjecturas, por exemplo, uma delas foi sobre simetria. Bom quanto a estarmos preparados para essas conjecturas... Acredito que sim, qual professor não irá levar adiante uma discussão matemática com os alunos? E que bom se um deles acabar nos surpreendendo, fazendo com que tenhamos que pesquisar, ler ou estudar algum assunto, não é mesmo? Não sabemos tudo, ainda temos muito que aprender. Abraços. (M.T.F.)

Nesses recortes é visível uma variedade de aspectos conceituais relativos ao entendimento e à aprendizagem dos professores cursistas, propiciadas pela interatividade entre sujeitos, ao socializarem com o grupo seus conhecimentos, produzindo significados e construção coletiva, orientados pelo diálogo e pela colaboração entre os sujeitos.

Nos fóruns virtuais, na discussão e no compartilhar, os participantes

apresentaram seus interesses, dessa forma, esse recurso estabeleceu um meio para a participação colaborativa por meio da comunicação entre os indivíduos, uma comunicação para a formação do conhecimento, da aprendizagem colaborativa.

Participar não é apenas responder “sim” ou “não” ou “concordo com você”, mas supõe interferir no conteúdo da informação ou modificar a mensagem (SILVA, 2000). Exemplo deste movimento pode-se perceber na discussão em um dos fóruns da primeira agenda. Neste, os professores deveriam escrever sobre a possibilidade do uso do *software GeoGebra* com seus alunos:

Leciono na 5° e 6° séries do ensino fundamental, a princípio vejo aplicação do programa *GeoGebra* na 6° série no conteúdo equações do primeiro grau, no plano de aula não consta a construção de gráficos, mas na referida série estudamos o plano cartesiano, assim vejo uma boa aplicação do programa, não acham? Será que os alunos vão conseguir visualizar as equações no gráfico? Porque na verdade não é só uma visualização é também uma interpretação gráfica de algo que eles só conhecem algebricamente, e muitos nem conseguem entender isso... Ou quem sabe poderia trabalhar a princípio a localização de pontos no plano cartesiano! (R.O.B.)

Nesse caso R.O.B. não se limitou a responder o questionamento, mas levantou indagações conforme suas proposições. Percebeu-se claramente que nesse caso o professor não está sozinho ao elaborar sua conjectura, pois a produção no fórum é coletiva. O outro participante imediatamente contribuiu.

Oi R.O.B. Acredito que sua idéia sobre trabalhar a localização de pontos no plano cartesiano é ótima. Acho que seria possível trabalhar com a idéia de mapas, por exemplo. Pode-se definir no plano cartesiano o que seria uma quadra (uma quadrado 1x1, por exemplo) depois criar pontos referenciais. A casa, a escola, a farmácia, entre outros. Seguido disso é possível solicitar que os estudantes localizem outros estabelecimentos seguindo informações como:

- O supermercado está localizado a 2 quadras ao sul e a 5 quadras ao leste da sua casa;
- - O parque está a 7 quadras ao oeste e a 3 quadras ao norte da escola;
- O cinema está a 8 quadras ao norte do parque;

Posteriormente é possível fazer a solicitação inversa: partindo de um referencial (a casa, por exemplo) determine a

localização da escola, do teatro, da padaria... (M.T.F.)

Compartilhar ideias e experiências, buscar soluções não implica pensar de maneira uniforme. O ambiente virtual é um espaço de contribuições onde se somam individualidades em torno de um benefício comum. O coletivo não precisa ser maciço e uniforme, pois enquanto grupo, respeita-se a individualidade e nas diferenças e dúvidas o grupo cresce junto. Colaborar não significa que todos participem da mesma forma, pois, cada um enuncia sua voz do local onde está. Para Borba *et. al* (2007), o importante é sentir-se à vontade para se expor. Neste exemplo a professora R.O.B. concorda com a proposição de M.T.F., porém, apresenta algumas dúvidas sobre o uso do *software* e questiona o momento adequado para sua utilização.

Ótima ideia M.T.F., daí seria possível trabalhar também com a quinta série! Mas ainda fico na dúvida se iniciamos o trabalho com o uso do computador ou se ele é feito de maneira convencional, em sala de aula, e depois repetido no *software*? (R.O.B.)

Dúvidas como essas são bastante comuns em se tratar de encaminhamentos no uso de *softwares*. Mas os próprios cursistas apresentam soluções na discussão com o grupo buscando contribuir/colaborar com R.O.B. Seguem algumas respostas:

Eu trabalho com alunos da oitava série, e achei muito interessante trabalhar Geogebra, para concluir os tópicos de função quadrática, imagino como seria interessante, após ele ter assimilado as idéias principais de função, usar desta tecnologia. (D.D.K)

Oi R.O.B. essa dúvida realmente nos acompanha. Mas penso eu que, como o *software* é um material alternativo irá refletir diretamente no processo de construção do ensino e aprendizagem do aluno, pois o uso desse recurso faz com que os alunos possam explorar situações diversas se tornando ativos e, além disso, facilitaria, pois são mais atrativos. (C.M.)

Trabalho com o Ensino Médio vejo a aplicação do Geogebra como boa alternativa para contextualizar o ensino de funções, (primeiro ano) visto que o *software* promove a visualização das mudanças que ocorrem no gráfico quando se alteram os coeficientes. Penso que o uso desse recurso tecnológico possa

deixar esse conteúdo um pouco mais interessante e atrativo para os alunos. Já havia preparado também uma atividade de geometria plana, onde se alterando de todas as formas um triângulo, visualiza-se que a soma de seus ângulos internos sempre será 1800. (J.M.L.)

Em redes como a que constituímos neste curso, *locus* da pesquisa, os participantes tornam-se emissores, receptores e produtores de informações. As propostas de atividades nos fóruns possibilitaram como pudemos observar nestes recortes, a interatividade entre cursistas. A qualquer hora eles se posicionavam, e foi possível perceber que os professores cursistas foram bastante dinâmicos, utilizando um ou mais espaços interativos, como, por exemplo, no envio de e-mail, na apresentação, na discussão dos temas, na socialização, nas apresentações e no trabalho em conjunto.

O espaço do fórum, conforme citado anteriormente, foi o centro das interlocuções, onde argumentos e questionamentos constituíram o entrelaçamento de ideias e reflexões das diferentes vozes emanadas, num processo de (des)construção, (re)organização e (re)construção do pensamento. Interatividade que se estabeleceu formando grandes teias de conhecimento, por meio dos comentários que geraram novos comentários, opiniões que se reformularam numa atitude ativa de participação, elos com os textos recomendados para leitura, com as experiências anteriores de sala de aula, com as novas aprendizagens. Cada um dos envolvidos teve a possibilidade de representar-se, escolher caminhos, deixar marcas e participar da criação de uma densa trama de inter-relações na relação dialógica entre pessoas, práticas, hábitos, crenças e tecnologias.

O que se observou é que a participação/produção colaborativa, a interatividade, precisa ter intencionalidade para que os sujeitos possam conhecer tanto a prática quanto a teoria que produzem. Vale lembrar que a professora pesquisadora esteve presente em todos os momentos, intervindo sempre que necessário, de maneira precisa, mas, sem interferir na autonomia dos cursistas, colaborando.

5.2 PROPOSTA PEDAGÓGICA DO CURSO

Ao organizar-se a proposta pedagógica de um curso é necessário considerar tanto aspectos educacionais, quanto estéticos e tecnológicos, com vistas a oferecer aos cursistas além de um ambiente de fácil navegação, uma proposta pedagógica coerente com os objetivos do curso.

Aqui evocamos o termo intencionalidade para elaboração e organização da proposta pedagógica do curso. Intencionalidade que implica objetivos definidos e proposição, discutir a proposta de curso com antecedência, pensar em um espaço agradável, onde o cursista se sinta a vontade para navegar e participar, buscar referenciais que atendam ao que se objetiva, elaborar questões reflexivas que propiciem a interatividade.

Foi com base nessas reflexões e em outras reflexões que organizamos o curso, partindo da intenção de discutir as possibilidades de integração significativa das tecnologias de informação e comunicação na prática pedagógica de professores que ensinam matemática. Da mesma forma, tínhamos a intenção de investigar as possibilidades de interatividade e colaboração em processos de formação continuada em ambiente virtual. Nesse sentido, buscamos pensar o ambiente virtual, a organização e o desenvolvimento do curso para atender a esses objetivos.

Almeida (2003b) considera que no planejamento de um curso, devem ser contemplados fatores essenciais: a organização, a disponibilidade e a interatividade constantes para o alcance dos objetivos pedagógicos do curso. Para essa autora, ensinar em um ambiente virtual significa,

[...] organizar situações de aprendizagem, planejar e propor atividades; disponibilizar materiais de apoio com o uso de múltiplas mídias e linguagens; ter um professor que atua como mediador e orientador do aluno, procurando identificar suas representações de pensamento; fornecer informações relevantes, incentivar a busca de distintas fontes de informações e a realização de experimentações; provocar a reflexão sobre processos e produtos; favorecer a formalização de conceitos; propiciar a interaprendizagem e a aprendizagem significativa do aluno. (ALMEIDA, 2003b, p.10)

Da mesma forma, Almeida e Prado (2006) alertam-nos para que o trabalho

no ambiente virtual não seja uma mera transposição do que se faz no presencial, empobrecendo o processo por desconsiderar as características intrínsecas ao meio de suporte ao curso, as quais interferem no conteúdo das informações e nas formas de comunicação.

É preciso atentar para alguns cuidados especiais para que de fato o ambiente virtual seja de aprendizagem:

- Criar *sites* hipertextuais que agreguem *intertextualidade*, conexões com outros *sites* ou documentos; *intratextualidade*, conexões no mesmo documento; *multivocalidade*, agregar multiplicidade de pontos de vistas; *navegabilidade*, ambiente simples e de fácil acesso e transparência nas informações; *mixagem*, integração de várias linguagens: sons, texto, imagens dinâmicas e estáticas, gráficos, mapas; *multimídia* integração de vários suportes midiáticos;
- Potencializar *comunicação interativa síncrona*, comunicação em tempo real e *assíncrona*, comunicação a qualquer tempo – emissor e receptor não precisam estar no mesmo tempo comunicativo;
- Criar *atividades de pesquisa* que estimule a construção do conhecimento a partir de situações problemas, onde o sujeito possa contextualizar questões locais e globais do seu universo cultural;
- Criar ambiências para avaliação formativa, onde os saberes sejam construídos num processo comunicativo de negociações em que a tomada de decisões seja uma prática constante para a (re) significação processual das autorias e co-autorias;
- Disponibilizar e incentivar conexões lúdicas, artísticas e navegações fluidas (SANTOS, 2003, p. 227).

Diante do exposto, organizamos o espaço pedagógico do curso, atentando para que os cursistas encontrassem o que fosse necessário com facilidade, entendendo que não basta apenas criar o ambiente virtual e disponibilizá-lo aos cursistas, mas organizá-lo com vistas a atender os cuidados indicados por Santos (2003).

A seguir apresentamos a tela (Fig.11) que iniciava o curso.

pudessem ir e vir e ter acesso ao que precisassem.

O fórum “Dúvidas” foi criado para que os cursistas tivessem um espaço para expressar suas angústias, dúvidas e medos. Da mesma forma, o espaço “Apresentação”, foi criado para que os cursistas pudessem interagir em nível pessoal, apresentando-se ao grupo, gerando uma situação de “estar à vontade”, de pertencimento no grupo.

Na mesma perspectiva, os fóruns de discussão ficaram logo na página de abertura, podendo ser acessados sempre que necessário, bem como as agendas semanais com links para as leituras e atividades da semana (da mesma forma, a agenda era enviada por e-mail). O espaço foi organizado de maneira que os registros ficaram disponíveis permitindo retomadas. Cada postagem no fórum poderia originar *feedbacks* e retornos, retornos que traziam opiniões e elementos da experiência dos professores cursistas, tecendo uma grande rede, uma rede que conecta pessoas, pessoas que constroem o conhecimento juntos, imersos no ambiente.

Por vezes é preciso fazer paradas para reorganização, adequando situações e buscando alternativas para suprir eventuais falhas que possam surgir no decorrer do processo. Isso tanto diz respeito à proposta pedagógica, que precisa ser alterada de acordo com os conhecimentos do grupo, como a organização da estrutura, que pode sofrer alterações para readequar a estética e a navegabilidade. As duas situações apresentadas foram vivenciadas pelo grupo e pela pesquisadora durante o curso.

Questões diretivas fizeram com que as respostas fossem objetivas, não apresentando reflexão. Esse fato ficou claro no primeiro “Fórum Tecnologia” quando colocamos a questão:

Fórum Tecnologia...
por Eguimara Branco - quarta, 27 agosto 2008, 09:47

Neste espaço registre suas considerações sobre "o que é tecnologia"?

Obtivemos respostas diretivas conforme segue:

Tecnologia (do grego τεχνη — "ofício" e λογία — "estudo")
Dependendo do contexto, a tecnologia pode ser:
Ferramentas, máquinas, técnicas, métodos, materiais,
processo de construção e trabalho ou aplicação dos recursos.
(E. P. M.)

Tecnologia num sentido mais amplo, é tudo que o homem criou, é o que o difere dos outros seres vivos. (L. A.)

Algumas definições de tecnologia surgiram, como:

Tecnologia seriam métodos, ferramentas para solucionar problemas. No nosso caso usaríamos tais ferramentas e métodos ensinar nossos alunos, as tecnologias podem auxiliar a minimizar as dificuldades encontradas na educação de nossos alunos. (R. O. B)

Tecnologia é você utilizar ferramentas diversas para alcançar seus objetivos, no caso do professor, objetivos voltados para a aprendizagem dos alunos. (D. D. K)

Tecnologia são ferramentas de pesquisas em diferentes mídias, que tem como um dos objetivos facilitar o acesso a informações tornando mais interessante a aquisição de conhecimentos. Elas alteram a estrutura de interesses das pessoas e sua formação e informação. (C. M.)

Também o professor colaborador compartilhou trazendo referenciais para responder essa questão,

[...] gostei das respostas. É importante notar que, e aqui a Egui é possível que divirja da minha opinião, mas todos temos uma idéia do que venha a ser tecnologia, assim como uma ideia do que venha a ser Matemática.

Penso que, ao contrário do que ocorre com a Matemática, na concepção do que é tecnologia, as palavras são muito difusas. Os pesquisadores afirmam que nossas concepções sobre algo estão diretamente relacionados com nossa prática pedagógica. Será que isso ocorre com a idéia que fazemos sobre tecnologia também?

Ressalto que há várias linhas teóricas (no nosso fórum isso também apareceu) alguns defendem a tecnologia como ferramenta, outros como prótese (na idéia de braço mecânico mesmo). Embora a prática se distancie dessas linhas teóricas os pesquisadores tem se debruçado em estudar suas implicações na sala de aula. Quem se interessar há uma pesquisadora chamada Janete Bolite Frant que trabalha com

tecnologia como prótese. É só buscar na net. (EMERSON ROLKOUSKI)

No caso de uma questão “mal elaborada”, em tempo pode ser redirecionada pela ação da professora pesquisadora, imersa no ambiente. Essa atitude deve ser habitual no desenvolvimento do curso, uma vez que a proposta do curso não deve ser fechada, mas sofrer ajustes de acordo com as necessidades que surjam.

Da mesma forma, podemos observar que para que o ambiente seja interativo, além do espaço ser hipertextual e permitir várias conexões, também as questões elaboradas precisam ser desafiadoras para que o grupo participe e interaja propiciando novas aprendizagens.

Para finalizar, consideramos que se efetiva a interatividade e colaboração no ambiente virtual quando a proposta pedagógica do curso abrange dimensões tecnológicas, técnicas e conceituais, pois podemos constatar que fica claro que o essencial não é a tecnologia, mas as concepções de educação presentes na proposta do curso.

5.3 MEDIAÇÃO DA PESQUISADORA

Silva (2004) inspirou e orientou a prática docente do curso. De fato, essa não foi uma tarefa fácil, visto que como pesquisadora e professora do grupo de sujeitos na perspectiva da interatividade e da colaboração, assumimos a responsabilidade pelo sucesso ou fracasso do curso. Para esse modelo de iniciativa, conforme já apontamos no segundo capítulo desta dissertação, faz-se necessário professores com um novo perfil de formação, que sejam capazes de propiciar aos cursistas oportunidades de construir conhecimentos de forma colaborativa e autônoma.

Nesse sentido, (re)configura-se a função do docente, uma vez que este precisa agora interagir (seja no presencial ou por meio do ambiente virtual) com os alunos, provocando suas certezas, questionando, instigando e proporcionando-lhes oportunidades de construir seus próprios conhecimentos e escolhendo seus próprios caminhos de aprendizagem.

Observando o papel do professor no contexto de ambientes virtuais, ele modifica sua ação, alterando seu modo de comunicação, pois,

[...] deixa de ser o locutor que imobiliza o conhecimento e o transfere aos alunos em sua récita. Mas não para se tornar apenas um conselheiro, uma ponte entre a informação e o conhecimento. Tampouco para ser apenas um “parceiro, um pedagogo no sentido clássico do termo, que encaminhe e oriente o aluno diante das múltiplas possibilidades de alcançar o conhecimento e se relacionar com ele”. E muito menos como “facilitador” (SILVA, 2004, p.9).

Segundo o autor, os termos “conselheiro”, “parceiro” e “facilitador” são óbvios e simplificam o processo, mas destaca a importância de papéis como o de “sistematizador de experiências” baseado em Martín-Barbero²⁴, que tem a ver com “ensejar (oferecer ocasião de) e urdir (dispor os fios da teia, tecer junto)” (SILVA, 2004, p.9).

Nessa perspectiva seguiu a professora pesquisadora no acompanhamento dos trabalhos do grupo. Muitas vezes deixando as discussões caminharem sozinhas, sem nenhuma intervenção, mas atenta a tudo e a todos. Atenta, observando os movimentos, as manifestações e até mesmo os silêncios de alguns no grupo. Em outros momentos questionando, provocando certezas, reorganizando a discussão, retomando o objetivo do curso.

Segundo Silva (2004), o termo “sistematizador de experiências”, significa múltiplas possibilidades de experimentações e de expressões, na montagem de conexões em rede que permite múltiplas recorrências. Ou seja, de mero transmissor de saberes, o professor torna-se “um formulador de problemas, provocador de situações, arquiteto de percursos, enfim, agenciador da construção do conhecimento na experiência viva da sala de aula” (SILVA, 2004, p. 10)./ Assim, o papel do professor passa a ser o de criar possibilidades, a ambiência, a dialogicidade, a colaboração, interagindo no ambiente e com o ambiente.

Nesse contexto, modificam-se os procedimentos didáticos, independentes do uso ou não de TIC. O enfrentamento diz respeito à prática dos professores em cursos *online*, que consiste em dar conta do estilo de conhecimento concebido

²⁴ MARTÍN-BARBERO, Jesús. **Nuevos regímenes de visualidad y descentramientos culturales**. Bogotá (Colômbia), 1998. Cópia reprográfica.

pelas tecnologias da informação e comunicação. Para enfrentar esse desafio, é preciso uma mudança na postura comunicacional, baseada na interatividade conforme propõe Silva (2000; 2003).

O autor se refere à disposição do professor ao promover participação-intervenção, bidirecionalidade-hibridação e permutabilidade-potencialidade, rompendo com a persistência da transmissão ainda impregnada em muitos cursos. Nesse sentido, o professor redimensiona sua prática pedagógica, pois passa a possibilitar aos alunos criação, co-criação, participação e informação as mais variadas possíveis, permitindo associações, reformulações e novas construções. (SILVA, 2004).

Consideramos que as proposições deste autor se fizeram presentes nas intervenções da professora pesquisadora, ao intermediar as ações no ambiente virtual de aprendizagem do curso. Seja estimulando o grupo pelas produções já feitas, seja questionando e provocando novas reflexões. Podemos observar isto em alguns recortes retirados dos registros nos fóruns:

Olá colegas, interessantes e significativas às considerações. Propus a discussão do tema, uma vez que acho interessante fazermos uma reflexão...

Eita que este movimento está muito bonito...
Mas vamos lá...!!!

Achei bem interessantes as contribuições e vejo que chegamos a um consenso geral no sentido do uso do software junto aos alunos.

Conseguimos inclusive propor alguns encaminhamentos...
Mas aqui gostaria de trazer algumas reflexões...

Como podemos pensar neste contexto para uso de tecnologias na educação? Que caminhos percebem? Quais questões precisamos aprofundar?

A professora mediadora desta pesquisa (autora desta pesquisa) constantemente convidou/mobilizou os sujeitos a contribuírem, dessa forma, incentivando a expressão livre, plural e objetiva. Consideramos que a ausência do olho-no-olho não diminuiu o calor do debate. Pelo contrário, cada sujeito sentiu-se

convidado a expressar e produzir saberes, desenvolver sua comunicação e expressar seu ponto de vista. Conforme Silva (2003), os espaços virtuais devem disponibilizar múltiplas redes articulatórias, sabendo que não se propõe uma mensagem fechada, ao contrário, se oferece informações em redes de conexões permitindo ao receptor ampla liberdade de associações, de significações, de interatividade.

Retomando o fórum, no qual os professores deveriam escrever sobre a possibilidade do uso do *software GeoGebra*, J.M.L. defendeu que primeiro seria importante desenvolver a atividade em sala de aula, com material concreto.

Oi R.O.B, acho perfeita sua colocação sobre trabalhar a localização de pontos no plano cartesiano com a 6ª série, mas penso que seria interessante no primeiro momento trabalhar em sala com o papel milimetrado e posteriormente ir ao laboratório com o uso do geogebra. Como trabalho com o médio, percebo que muitas vezes alguns alunos têm grande dificuldade na localização dos quadrantes e como se organizar com eles e ou até mesmo como demarcar um ponto no plano (J.M.L.).

M.T.F. considera que seria importante a utilização do *software* para visualização.

Uma das dificuldades que os alunos encontram é a localização dos pontos, percebo que muitos deles não conseguem visualizar, acabam fazendo mecanicamente. Uma idéia seria a construção de figuras geométricas por meio de coordenadas. Assim se fizerem errado, eles mesmos perceberão podendo se "auto corrigirem". Em um outro momento pode-se apresentar as figuras e solicitar que escrevam quais são suas coordenadas (M.T.F.).

Como a discussão no fórum virtual encaminhou-se para uma situação reflexiva, a pesquisadora fez uma intervenção, afirmando que as contribuições dos professores eram relevantes, porque percebia que chegaram a um consenso no sentido da possibilidade efetiva do uso do *software* junto aos alunos. Dessa forma, questionou os professores no fórum:

Como pensar o uso do *GeoGebra* e demais recursos para o ensino e a aprendizagem dos conceitos matemáticos? Como um recurso? Como um instrumento? Como uma ferramenta? Como

uma linguagem? Tecnologia para construir ou para reproduzir conceitos matemáticos? (PROFESSORA PESQUISADORA)

Consideramos esse tipo de intervenção da professora uma possibilidade para desencadear a interatividade e os processos de colaboração. A intenção da atividade não era propor uma reflexão a partir do uso do *software* apenas pelo uso, por mais que essa atitude seja corriqueira nas aulas de matemática. Mas, como superar uma visão reducionista do uso desta tecnologia.

A partir da intervenção da pesquisadora, a professora/aluna L.A. disse que cabe ao professor perceber a melhor maneira de utilizar o *software* pensando na aprendizagem significativa do aluno.

Oi Egui, [...] acredito que o Geogebra e demais recursos devem ser vistos como instrumentos/ferramentas para construir os conceitos matemáticos. Estou pesquisando o Geogebra como uma das ferramentas de mediação na construção de conceitos e propriedades da geometria plana. Creio que em determinados momentos, pelo simples fato de perceberem através da visualização e manipulação dos objetos em estudo, a reprodução dos conceitos contribui bastante na construção do conhecimento. Porém em outros momentos é interessante que construa, explore, observe. Acredito portanto, cabe ao professor perceber a melhor maneira de utilizá-lo sempre pensando na aprendizagem significativa do aluno. (L.A.)

Para E.R. o que mais impressiona no uso dos *softwares* é o inesperado, pois uma atividade que parece muito simples pode acabar se transformando em algo bastante instigador. Esse fato é comum para professores que trabalham com tecnologias digitais, o inesperado pode acontecer. Mas isso não é motivo para desconforto.

Uma das coisas que mais me impressiona no uso dos softwares é o inesperado. Às vezes uma atividade que parece muito simples pode acabar se transformando em algo bastante instigador. Mas gente, pra isso é preciso ousar sem medo de ser feliz e sem medo de dizer "essa eu não sei responder" para o nosso aluno. Aliás, isso acontece em qualquer situação em que se rompa com o modelo tradicional. Vamos a situação: Uma bolsista veio com uma atividade de calcular a área de uma cidade no geogebra, usando uma imagem do Google Earth. Gente foi uma sensação: recortamos do google earth e colamos no Geogebra, e daí

tivemos que trabalhar com a escala. Deu-nos um bom trabalho.
(E.R.)

Com base nas falas dos professores cursistas foi possível observar diferentes posturas, mas todas sempre concebidas como produtos de seus conhecimentos e aprendizagens. Com a intervenção da pesquisadora, o que se percebeu é que o debate modificava o rumo do diálogo e surgiram novos posicionamentos, novas colaborações. Consideramos que em discussões virtuais o conhecimento é produção de um coletivo onde múltiplas redes se articulam e possibilitam a liberdade de trocas, associações e significações, opiniões que se juntam em meio ao grande grupo a partir de um tema em comum.

Assim, dentre os fatores que contribuíram e possibilitaram o envolvimento dos cursistas nas atividades, destacamos que a ação do professor mediador foi de extrema importância. Na habilidade de observação e/ou percepção das entrelinhas, interpretando as necessidades do grupo, intervindo sempre que necessário, estimulando e propiciando aos cursistas à reflexão, num movimento de confiança, de interatividade e de colaboração.

A minha vivência no ambiente, como docente e pesquisadora no curso de formação de professores, me permitiu considerar que para que se evidencie a interatividade e a colaboração entre os participantes dentro do ambiente virtual, torna-se imprescindível a atuação do professor mediador, na perspectiva dialógica, percebendo os cursistas como atores e autores, partícipes ativos e protagonistas da construção da sua formação.



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

*A Matrix está em todo lugar, à nossa volta.
Mesmo agora, nesta sala. Você pode vê-la quando olha
pela janela ou quando liga sua televisão.
Você a sente quando vai para o trabalho,
quando vai à igreja, quando paga seus impostos.
É o mundo que foi colocado diante dos seus olhos para que
você não visse a verdade. Para saber o que é a Matrix.
Você tem de ver por si mesmo. Siga-me.*

Morpheus - The Matrix

A presente pesquisa objetivou analisar as possibilidades de interatividade e colaboração entre professores de matemática em um ambiente virtual, a partir de uma proposta de formação continuada em EaD. Para atender a esse objetivo, tivemos como subsídio os referenciais teóricos escolhidos e a partir deles construímos as três categorias de análise: **interatividade e colaboração entre sujeitos, proposta pedagógica do curso e mediação da pesquisadora**.

Os processos de interatividade e colaboração emergiram dos **habitantes** presentes no espaço virtual do curso, que durante o processo de formação demonstraram autonomia e desenvolvimento do pensamento coletivo.

No que diz respeito à primeira categoria, registros de **interatividade e colaboração entre sujeitos** pesquisados evidenciados no fórum do ambiente virtual do curso, entendemos que a qualidade da aprendizagem no ambiente virtual esteve atrelada aos movimentos de interatividade e de colaboração.

O registro dos participantes nos estudos e debates nos fóruns analisados nesta pesquisa configurou uma possibilidade de interatividade provocada pela atitude ativa dos sujeitos da pesquisa, para comentar temas e se posicionar, articulados com questões e leituras apresentadas pela pesquisadora ou por colegas. Os professores cursistas ao argumentarem e questionarem, se exporem, se posicionarem, dialogarem, construirem e reconstruirem, constituíram um entrelaçamento de ideias e reflexões de diferentes vozes emanadas, num processo de (des)construção, (re)organização e (re)construção do pensamento. Dessa forma, estabelecendo a interatividade por meio da formação de grandes teias de conhecimento.

No que diz respeito às aprendizagens, as leituras e discussões permitiram que os professores expusessem suas opiniões argumentando coletivamente, interagindo. Da mesma forma, foi possível observar uma variedade de aspectos conceituais relativos ao entendimento e à aprendizagem dos professores cursistas, que ao socializarem com o grupo seus conhecimentos, produziram significados e construção coletiva, e esse processo se fez possível pela presença de colaboração entre os cursistas.

Lembrando que cada cursista participou em seu tempo e em locais distintos. Esse fator é importante visto que atende uma das demandas dos

professores ao atribuir falta de tempo para participar de formação continuada.

Em relação à segunda categoria, **proposta pedagógica do curso**, podemos observar que a intencionalidade é à base da constituição da proposta pedagógica, pois implica considerar aspectos educacionais, técnicos e tecnológicos. Além de estar articulada com o público-alvo, a proposta pedagógica deve considerar questões como número de cursistas e a familiaridade com a tecnologia. Cursistas e TIC são fundamentais para essa categoria. No curso analisado, o número de cursistas e o conhecimento técnico do uso da tecnologia foram fatores que contribuíram para os resultados obtidos.

Ainda na proposta pedagógica do curso, os recursos disponibilizados no ambiente, em especial o fórum de discussão, articulado com a mediação do professor, por meio das questões elaboradas, propiciaram a participação dos professores cursistas, compondo um espaço que possibilitou a interatividade. Os professores, sujeitos da pesquisa, criaram uma produção não linear, hipertextual, usando e “linkando” os textos indicados para leitura, com conhecimentos e experiências de sala de aula, com os textos e ideias de seus colegas.

No que diz respeito à terceira categoria, a **mediação da pesquisadora**, percebemos que não bastam boas condições e ambiente adequado para que o curso prospere. Mas concluímos que para efetiva colaboração e interatividade no grupo foi indispensável a presença do professor mediador na orientação, organização e condução das atividades. Um professor na perspectiva da interatividade, da colaboração, que convida os cursistas a participarem, não apenas como “ouvintes” ou receptores de informações, mas como elaboradores de opinião, co-autores do processo de comunicação e aprendizagem. No ambiente virtual, ele dispõe os fios da teia, em forma de múltiplos percursos para conexões e expressões que os cursistas podem contar no ato de manipular as informações e percorrer caminhos arquitetados. Não foi apenas a tecnologia que garantiu qualidade no curso *online*, mas a atuação do professor mediador e sua concepção pedagógica. Entendemos as tecnologias como recursos que devem se integrar à ação docente *online*.

Outro fator relevante nesta categoria, diz respeito às atitudes dos cursistas no contexto do ambiente virtual, pois sua convivência com o professor

pesquisador na perspectiva de “sistematizador de experiências” contribui para reconfigurar sua função do docente. Entendemos que a maneira como o curso é conduzido e como o professor aprende no ambiente, pode reorganizar o modo como ele percebe e desenvolve suas aulas, visto que possibilita a reflexão, de maneira diferenciada, sobre elementos importantes do processo de aprendizagem. São aprendizagens relacionadas aos movimentos de conjecturar a partir de conteúdos/temas específicos, trocar ideias, manifestar-se, elaborar justificativas, participar e aprender junto.

Retomando a problemática inicial desta pesquisa:

- Quais as possibilidades de interatividade e colaboração de professores de matemática em um ambiente virtual a partir de uma proposta de formação continuada em EaD *Online*?

Podemos afirmar que as possibilidades de interatividade e colaboração em um curso de formação de professores em uma proposta de EaD *online* estão vinculadas ao papel do professor mediador, a sua concepção pedagógica, às concepções de educação presentes na proposta do curso, à organização do ambiente e à atitude de aprendiz dos professores cursistas .

Vale lembrar que não se pretende nesta pesquisa apresentar uma receita a ser seguida, nem um modelo pronto de formação de professores de matemática, mas a proposta de formação continuada *online* de professores de matemática aqui analisada possibilita que professores possam se soltar das amarras que os prendem ao dualismo cartesiano apresentado na introdução dessa dissertação.

Percebemos que muito ainda há por pesquisar. Afinal, será que ocorreu alguma mudança nas práticas destes professores em suas aulas de matemática? Que conceitos eles (re)construíram com o uso de TIC neste processo de formação? De que forma o processo de colaboração poderia ser intensificado e continuado com este grupo? Estes são alguns caminhos para a continuidade desta pesquisa.

Enfim, afirmamos a necessidade de mais pesquisas que propiciem a formação de professores por meio da EaD *online*, permitindo que eles vivenciem e cresçam imersos nos processos, apreendendo com as TIC, pesquisas que discutam as potencialidades da EaD, e ainda, suas leis, suas limitações, sua

continuidade e os pontos negativos de se trabalhar *online*, visto que os modelos que temos conhecimento não dão conta de um profissional preparado para essa especificidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. Educação, ambientes virtuais e interatividade. In: SILVA, Marco (org). **Educação online**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo, Edições Loyola, 2003a.
- ALMEIDA, M. E. B. Educação a Distância na Internet: Abordagens e Contribuições dos Ambientes digitais de Aprendizagem. In: Educação e Pesquisa. **Revista da Faculdade de Educação da USP**, Educação e Pesquisa, São Paulo, v.29, n.2, p.327-340, 2003b.
- ALMEIDA, M. E. B. e PRADO, M.E. **Estratégias em Educação a Distância**: a plasticidade na prática pedagógica do professor online. mimeo (circulação restrita), 2006.
- BAIRRAL, M. A. **Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a distância**. Seropédica, RJ: EDUR, 2007.
- BELLONI, M. L. **Educação a distância**. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.
- BORBA, M. C. GPIMEM e UNESP: pesquisa, extensão e ensino em Informática e Educação Matemática. In: PENTEADO, M.G; BORBA, M.C. (Orgs.) **A informática em ação**: formação de professores, pesquisa e extensão. São Paulo: Olho D'água, 2000, p. 47-66.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- BORBA, M. C. *et al.* **Educação a Distância online**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. **Educação e Novas Tecnologias**: Um repensar. Curitiba: IBPEX, 2008.
- BUENO, N. L. **O desafio da formação do educador para o ensino fundamental no contexto da educação tecnológica**. Dissertação de Mestrado, PPGTE – CEFET-PR, Curitiba, 1999.
- CARVALHO, A. B. A **WEB 2.0**, Educação a Distância e o conceito de aprendizagem colaborativa na formação de professores. In: **2º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação**, 2008, Recife. Multimodalidade e Ensino. Recife: NEHTE, 2008.
- CASTELLS, M. **A galáxia da Internet**: reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade. São Paulo: Zahar, 2003.

COMASSETO, L. S. **Novos espaços virtuais para o ensino e aprendizagem a distância**: estudo da aplicabilidade dos desenhos pedagógicos Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Programação de Pós Graduação em Engenharia da Produção, UFSC, Florianópolis, 2006.

ELLIOTT, H. **Virtual Learning Environments**: Using *Online* Course Management Systems to Implement Constructivism in Learning at the Secondary Level, 2004. Disponível em: <http://moodle.org/other/dEntremont_Final_Paper.pdf>. Acesso em 10 de agosto de 2010.

FERREIRA, A. C. Um Olhar Retrospectivo sobre a Pesquisa Brasileira em Formação de Professores de Matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de Professores de Matemática**: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003a.

FERREIRA, A. C. **Metacognição e Desenvolvimento Profissional de Professores de Matemática**: uma experiência de trabalho colaborativo. Campinas: SP, 368f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, 2003b.

FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de Professores de Matemática**: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: BORBA, M. C. & ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

FIORENTINI, D. e CASTRO, F. C. Tornando-se professor de Matemática: O Caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de professores de Matemática**: explorando novos caminhos com outros olhares. - Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003, p.121-156.

GONZALEZ, M. **Fundamentos da Tutoria em Educação a Distância**. São Paulo: Editora Avercamp, 2005.

GUÉRIOS, E. Espaços Intersticiais na formação docente: indicativos para a formação continuada de professores que ensinam matemática. In: FIORENTINI, D. & NACARATO, A. M. (Orgs.). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática**. São Paulo: Musa Editora, 2005, p. 128-152.

HARGREAVES, A. O ensino como profissão paradoxal. **Pátio**, Ano IV, nº 16, fev/abr/2001.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. Campinas: Papirus, 2003.

_____. **Educação e tecnologias o novo ritmo da informação**. Campinas: São

Paulo: Papirus, 2007.

LEMOS, A. **Anjos interativos e retribalização do mundo: sobre interatividade e interfaces digitais**. (2000) Disponível em:

<<http://www.facom.ufba.br/pesq/cyber/lemos/interac.html>>. Acesso em 10 de agosto de 2010.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

_____. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MATRIX (*The Matrix*). Direção: Andy Wachowski, Larry Wachowski. Produção Silver, Joel. Roteiro: Andy Wachowski e Larry Wachowski. EUA: Warner Home Vídeo, 1999. 1 DVD (136 min.).

MISKULIN, R. G. S. **Concepções Teórico-Metodológicas sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, 1999.

MISKULIN, R. G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003, p. 217-248.

MISKULIN, R. G. S *et. al.* Pesquisas sobre trabalho colaborativo na formação de professores de Matemática: um olhar sobre a produção do Prapem/Unicamp. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (Orgs.) **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática**. São Paulo: Musa, 2005, p. 196-219.

MORAN, J. M. Contribuições para uma pedagogia da educação on-line. In: SILVA, M. (Org.) **Educação on-line: teorias, práticas, legislação e formação corporativa**. São Paulo: Edições Loyola, 2003, p. 39-50.

NACARATO, A. M. A escola como locus de formação e de aprendizagem: possibilidades e riscos da colaboração. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (Org.) **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática: investigando e teorizando a partir de prática**. São Paulo: Musa Editora, 2005, p. 175-195.

O'REILLY, T. (2005). **What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software**. O'Reilly. Disponível em <<http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>>. Acesso em 10 de agosto de 2010.

PALLOF, R. & PRATT, K. **O aluno virtual**: um guia para trabalhar com estudantes *online*. (Trad. de Vinícius Figueira). Porto Alegre: Artmed, 2004.

PENTEADO SILVA, M. G. **O computador na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor**. Tese (Doutorado em Educação) – Departamento de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

PENTEADO, M. G. **Possibilidades para a formação de professores de Matemática**. In: PENTEADO, M. G.; BORBA, M. C. (Orgs.) *A Informática em Ação: formação de professores, pesquisa e extensão*. 1 ed. São Paulo: Olho D'água, 2000, p. 23-34.

PINTO, R. A. **Quando professores de Matemática tornam-se produtores de textos escritos**. 246f. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática) – FE/Unicamp. Campinas, SP, 2002.

PONTE, J. P. **Da formação ao desenvolvimento profissional**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA, 1998, Guimarães. Actas Lisboa: APM, 1998, p. 27-44.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H. & VARANDAS, J. M. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de Professores de Matemática**: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003.

PRETTO, N. L. & ASSIS, A. Cultura digital e educação: redes já! In: PRETTO, N. L.; SILVEIRA, S. A. (Orgs.) **Além das redes de colaboração**: internet, diversidade cultural e tecnologias do poder. Salvador: EDUFBA, 2008.

PRIMO, A. Interação mútua e reativa: uma proposta de estudo. **Revista da Famecos**, n. 12, p. 81-92, jun. 2000.

PULINO FILHO, A. R. **MOODLE**: um sistema de gerenciamento de cursos. Brasília: UnB, 2008.

ROLKOUSKI, E. *et. al.* **Apostila GeoGebra**. Disponível em: <<http://matematica.110mb.com/conteudo/aula2.DOC>>, acesso em 10 de agosto de 2010.

SANTAELLA, L. **Matrizes da Linguagem e Pensamento**: Sonora, Visual, Verbal. São Paulo: Iluminuras, 2001.

_____. **Navegar no Ciberespaço**: O Perfil Cognitivo do Leitor Imersivo. São Paulo: Paulus, 2004.

_____. **Linguagens líquidas na era da mobilidade**. São Paulo: Paulus, 2007.

SANTOS, E. O. Articulação de saberes na EAD online: por uma rede interdisciplinar e interativa de conhecimentos em ambientes virtuais de aprendizagem. In: MARCO SILVA. (Org.). **Educação Online**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. 1 ed. São Paulo: Loyola, 2003, v. 1, p. 218 - 230.

SCHLEMMER, E. Metodologias para educação a distância no contexto da formação de comunidades virtuais de aprendizagem. In: BARBOSA, R. M. (Org.) **Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2005, p. 29-49

SCHERER, S. **Uma estética possível para a educação bimodal**: aprendizagem e comunicação em ambientes presenciais e virtuais. São Paulo: PUC, 2005. 240 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

SILVA, M. **Que é interatividade**. Rio de Janeiro: Editora Senac,. 1998.

_____. Um convite à interatividade e à complexidade: novas perspectivas comunicacionais para a sala de aula. In: GONÇALVES, Maria Alice Rezende (org.). **Educação e cultura**: pensando em cidadania. Rio de Janeiro: Quartet, 1999, p. 135-167.

_____. **Sala de Aula Interativa**. Rio de Janeiro, Quartet, 2000.

SILVA, M. Criar e professorar um curso online: relato de experiência. In: SILVA, Marco (org). **Educação online**. São Paulo: Loyola, 2003a, p. 51-73.

_____. EAD on-line, cibercultura e interatividade. In: ALVES, L.; NOVA, C. (Orgs.) **Educação a distância**: uma nova concepção de aprendizado e interatividade. São Paulo: Futura, 2003b.

_____. Indicadores de interatividade para o professor presencial e on-line. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.12, p.93-109, maio/ago. 2004.

_____. Internet na escola e inclusão. In: **Integração das tecnologias na educação**. Brasília: Ministério da Educação, SEED, 2005.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 15ª edição. São Paulo: Cortez Editora, 2007.

THOMPSON, J.B. **A mídia e a modernidade**: uma teoria social da mídia. Tradução de. Wagner Oliveira. Petrópolis: Vozes, 1998.

VALENTE, J. A. Educação a Distância: uma oportunidade para mudança no ensino. In: **ead.br**:. MAIA, C. (Org.). Educação a distância no Brasil na era da Internet. São Paulo: Anhembi Morumbi Editora, 2000, p. 97-122.

_____. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador. O papel do

computador no processo ensino-aprendizagem. In: ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. (Orgs.) **Integração das Tecnologias na Educação**. Brasília: MEC, SEED, 2005, p. 23-31.

VALENTINI, C. B.; SOARES, E.M.S. (Orgs.). **Aprendizagem em ambientes virtuais**: compartilhando idéias e construindo cenários. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2005.

VITTADINI, N. Comunicar com los nuevos media. In: Bettetini G. & Colombo F. **Las Nuevas Tecnologías de la Comunicación**. Barcelona: Paidós, 1995, pp. 103-176.

ZULATTO, R. B. A. **A Natureza da Aprendizagem Matemática em um Ambiente online de Formação Continuada de Professores**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

ANEXOS

ANEXO A – PROJETO DO CURSO



CURSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA Resolução nº. 23/01 – CEPE

- () Iniciação (X) Atualização
() Capacitação de Caráter Extensionista () Aperfeiçoamento *

1. Identificação:

1.1 – Título: TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA I		
1.2 – Áreas Temáticas: **		
– Área Temática Principal: Educação		
– Área Temática Complementar: Educação Matemática		
– Outras Áreas se houver:		
1.3 – Este Curso faz parte de algum Programa/Projeto de Extensão? (X)sim () não, qual? Grupo de Estudos em Educação Matemática Registrado no Thales: 2007021184		
1.4 – Data de Início: 17/09/2008 Data de Término: 19/11/2008		
1.4 – Horário de Realização: 18h as 22 h		
1.5 – Local de Realização: Sala PC 15 – Bloco de Exatas		
1.6 – Público Alvo: Professores de Matemática de Ensino Médio e Fundamental		
1.7 – Coordenador: Emerson Rolkouski		
– Departamento/Unidade de Lotação: DDES – Departamento de Desenho		
– Setor: Ciências Exatas		
Telefone: 41 – 3361 3652	Fax:	E-Mail: rolkouski@uol.com.br
CPF: 01790150957	RG: 5323314-7	Titulação: Doutor em Educação Matemática

* Marcar com X a modalidade do Curso, conforme Capítulo V, Art. 17. Parágrafos 1º, 2º, 3º, 4º da Resolução 23/01 – CEPE.

** Explicitar a área temática de acordo com o anexo I. Documento para consulta. Não incluir no processo. Utilize para responder item 1.2.

*** Preencher os dados solicitados, se houver Vice-Coordenador. Ver Capítulo V, Art. 18: “Os cursos de extensão, desde que justificados poderão ter um vice-coordenador, quando a carga horária for igual ou superior a 60(sessenta) horas”.

• **Carga Horária:**

Teóricas:	32	horas
Práticas:		horas
Total:	32	horas

Especificar a carga horária de conformidade com a modalidade do curso

• **Justificativa******

Justifica-se a realização desse curso a partir da necessidade de propiciar aos professores de Matemática da Educação Básica momentos para discutir, refletir sobre e (re)construir práticas escolares em suas aulas de Matemática, a partir do uso das tecnologias de informação e comunicação.

Dessa forma, acredita-se que esse projeto, oportunize estratégias para melhorar as formação profissional do educador matemático, bem como propiciar a superação da atual cultura escolar vigente nas aulas tradicionais de matemática. Para tanto, faz-se necessário, organizar um referencial teórico sobre na Educação Matemática para práticas de cooperação/colaboração e da inserção de tecnologias na formação docente do educador matemático com o objetivo de observar concepções de ensino e de aprendizagem.

Trata-se de uma iniciativa do Grupo de Estudos em Educação Matemática, projeto de extensão criado no âmbito do Departamento de Desenho que tem, entre as suas metas a ampliação do diálogo com professores.

As vagas do curso serão oferecidas aos professores da Educação Básica, podendo ser ocupadas pelos professores do Programa de Desenvolvimento Educacional, PDE-SEED.

Este espaço também será campo de pesquisa para pós-graduandos da linha de Pesquisa em Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná, além de inserir bolsistas de extensão e Licenciatar, respeitando as especificidades de seus deveres como bolsistas desses projetos.

Sendo assim, busca-se a integração entre Pesquisa, Ensino e Extensão, sempre desejável em atividades dessa natureza.

**** *Explicitar a proposta do curso, caracterizando a integração da atividade com o plano de trabalho do Departamento e/ou Unidade e destacando a sua relevância na perspectiva acadêmica e social, o público a que se destina e o resultado esperado.*

• **Objetivos:**

Geral:
- Contribuir para a formação continuada de professores de Matemática.
Específicos:
- Proporcionar aos professores de Matemática o contato com a Educação Matemática;
- Observar de que forma o uso de tecnologias de informação e comunicação oportunizam mudanças metodológicas nos professores de Matemática e nas aulas de matemática?
- Refletir, com base nas pesquisas acadêmicas da área de Educação Matemática, sobre a prática pedagógica do professor em sala de aula;
- Ampliar o diálogo da Universidade com a Escola

Face da justificativa apresentada, detalhar o objetivo geral do curso, procurando refletir com

clareza o que se pretende alcançar com a sua execução. Relacionar os objetivos que orientam as ações programadas e que possibilitam a especificação dos resultados a serem alcançados.

- **Metodologia:**

O curso será ofertado parte em momentos presenciais e parte na modalidade a distância.

Nos momentos a distância, os participantes do grupo, deverão discutir artigos, teses e dissertações, referentes aos conteúdos do curso, por meio de interação em fórum, diário e blogs, disponibilizados em ambiente virtual específico para o mesmo. Bem como, organizar oficinas que serão apresentadas durante as aulas presenciais, envolvendo o uso de softwares nas diversas atividades matemáticas.

Será ainda, disponibilizado no ambiente, um espaço para criação de uma página que deverá conter dados do software, dicas da utilização, download, referenciais e ainda os encaminhamentos da oficina com proposta de atividades, etc.

Expor a fundamentação teórica do curso, explicando sucintamente de que forma ele será desenvolvido: Linha pedagógica adotada, referencial teórico, tecnologias a serem utilizadas, os instrumentos metodológicos e rotinas, atividades que compõem o curso e suas dinâmicas.

- **Programa:**

O curso tem como foco o estudo de pesquisas acadêmicas em nível de mestrado e doutorado da área da Educação Matemática, envolvendo o uso das diferentes tecnologias de informação e comunicação.

Especificar o título dos temas e/ou tópicos a serem abordados

- **Frequência e Avaliação:**

A frequência mínima para a obtenção do certificado é de 80%. A avaliação se dará por meio de apresentação de seminários, artigos e trabalho final.

2. *A frequência mínima para obtenção de certificado é de 80%.*

3. *Indicar os procedimentos de avaliação e aproveitamento: prova, trabalho, etc. (Nos cursos acima de 60 horas torna-se obrigatória a avaliação).*

- **Recursos Necessários:**

8.1 Recursos Humanos da UFPR e de Instituições Parceiras

Nome	Instituição de Origem	Lotação e/ou Curso de Origem	Regime de Trabalho	Função no Curso	Horas no Curso
Nome: Emerson Rolkouski CPF: 01790150957 RG: 5323314-7 Titulação: Doutor	UFPR	Dep. de Desenho	40h/DE	Ministrante/Coordenador	16h
Nome: Eguimara Selma Branco CPF: 569.386.249-68 RG: 4.459.655-5	SEED			Ministrante	16h

Titulação: Mestranda					
-----------------------------	--	--	--	--	--

- Especificar funções: Coordenador; Vice-Cordenador; Ministrante; Apoio Administrativo;
- Anexar currículo “assinado” dos ministrantes (modelo Anexo II); pode incluir o currículo lates ou outro, caso possua.
- Especificar se é aluno da Graduação (G) ou da Pós – Graduação (PG)

8.2 Recursos Materiais:

8.2.1 Materiais de Consumo Disponíveis:	A serem adquiridos:
Não se aplica	Não se aplica
8.2.2. Equipamentos e Material Permanente Disponíveis:	A serem adquiridos
Não se aplica	Não se aplica

8.2.1.Especificar o material de consumo disponível para a realização do curso, por exemplo: material de expediente; material farmacológico, odontológico, químico, biológico; material educativo e esportivo; material de processamento de dados; material para áudio, vídeo e foto; sementes; mudas de plantas e insumos; material de proteção e segurança; material laboratorial; material para utilização em gráfica e outros.

8.2.2.Especificar os equipamentos e material permanente disponíveis, e a serem adquiridos para a realização do curso, por exemplo: aparelhos de medição e orientação; aparelhos e equipamentos de comunicação , aparelhos, equipamentos, utensílios de medicina, odontologia, farmácia, laboratórios; aparelhos e equipamentos para esportes e diversões; coleções e materiais bibliográficos, instrumentos musicais e artísticos; maquinas e equipamentos gráficos; equipamentos para áudio, vídeo e foto; equipamentos de processamento de dados; máquinas e utensílios de escritório, máquinas, utensílios e equipamentos diversos, e outros.

8.3– Recursos Financeiros e Serviços

8.3.1 – Apoio das Instituições Parceiras:

Serviços de Pessoas Jurídicas:
Não se aplica
Passagem:
Não se aplica
Diárias:
Não se aplica

8.3.1. a) Especificar as despesas previstas e a origem dos recursos em relação a: serviços técnicos profissionais; manutenção e conservação de máquinas e equipamentos; exposições, serviços de comunicação (correios); serviços de áudio, vídeo e foto (revelação de filmes e outros); serviços gráficos; vale transporte; serviços de cópias e reprodução de documentos; aquisição de softwares e outros.

b) Especificar as despesas com passagens (aérea/rodoviária); quantidade de passagens dentro do país: percurso, finalidade do deslocamento e a origem do recursos.

c) Especificar a quantidade de diárias, o nível dos beneficiários (superior, médio, de apoio), local, finalidade do deslocamento e origem dos recursos.

• **Orçamento do Curso:**

Receita: Não se aplica	
Taxa de inscrição:	R\$ Não se aplica
Outras fontes de recurso:	R\$ Não se aplica
TOTAL DA RECEITA:	R\$ Não se aplica
Despesas:	
Professores:	R\$ Não se aplica
Hospedagem:	R\$ Não se aplica
Passagem:	R\$ Não se aplica
Apoio administrativo	R\$ Não se aplica
4% (quatro) FDA	R\$ Não se aplica
2% (dois) Ressarcimento da UFPR	R\$ Não se aplica
2% (dois) para o Departamento, Unidade Executora ou Coordenadoria	R\$ Não se aplica
2% (dois) para o Setor, Unidade Administrativa ou Pró-Reitoria	R\$ Não se aplica
Material didático para o curso	R\$ Não se aplica
Material de expediente	R\$ Não se aplica
Material de divulgação	R\$ Não se aplica
Impressão de certificados	R\$ Não se aplica
Outros (especificar)	R\$ Não se aplica
TOTAL DAS DESPESAS:	R\$ Não se aplica

Receita:

Especificar todas as receitas captadas para o curso: taxa de inscrição e/ou de outras fontes, tais como: Departamento, Setor, Convênios, apoios, etc.

Despesas:

Professores: hora aula, jeton, bolsa, etc (Professores do quadro da UFPR desde que fora do horário de DE).

Apoio administrativo: pessoal técnico-administrativo que for envolvido no curso desde que fora do horário de trabalho na Universidade.

Hospedagem: Pernoite e alimentação dos ministrantes que vierem de outras localidades.

Passagens: Transporte rodoviário, aéreo e traslado dentro da cidade, necessários para a realização do curso.

Recolher do valor da Receita Bruta:

4% para o FDA;

2% para ressarcimento da UFPR;

2% para o Departamento ou Unidade Executora;

2% para o Setor ou Unidade Administrativa.

Material didático e de expediente necessários à realização do curso.

Material de divulgação: cartazes, folders, etc.

Serviços de impressão de certificados: dos cursos que arrecadam receita, destinar à PROEC o valor de R\$ 1,00 (um real) referente ao custo de cada certificado.

Outros: especificar outros gastos necessários para a realização do curso.

Observações:

1. Justificar as despesas com pessoal;

2. Mesmo trabalhando em cima de previsões, a receita e despesas devem ser iguais;

3. A coordenação do curso é responsável pela confecção do material de divulgação.

• **Número de Vagas:**

	vagas
Estudantes:	
Profissionais:	20
Outros:	
Alunos e Servidores da UFPR (beneficiados pelo Art. 32 Cap. IX Resolução 23/01 – CEPE)	2
Total:	22

Estipular o número de vagas para cada categoria, observando o que diz o art. 32, Capítulo IX – Resolução 23/01 – CEPE: “Na proposta de atividade de extensão deverão estar definidas, no mínimo 10% das vagas gratuitas para alunos carentes, docentes e técnico-administrativos da UFPR, não se aplicando esta disposição para atividades de extensão decorrentes de convênios com órgãos que as financiem integralmente.

- **Condições para inscrição**

Ser professor do Ensino Fundamental e Médio

Especificar o (s) pré-requisito(s) necessário para inscrição no curso.

- **Informações e Inscrições**

Local: Universidade Federal do Paraná/Departamento de Desenho
Período: 01 a 15 de setembro de 2008
Horário: 8h as 17h
Responsável: Jucilei
Telefone/Fax: 33603039
E-mail: ddes@ufpr.br
Valor da Taxa de Inscrição: Curso Gratuito

- **Promoção**

Universidade Federal do Paraná – UFPR
Setor: Exatas
Departamento: Desenho
Outros:

- **Local/Data e Assinatura do Coordenador:**

Curitiba, ____/____/____.

Coordenador do Curso _____

- **Aprovação do Departamento/Unidade:**

*Data de apresentação da Proposta
Departamento/Unidade*

Ata da Reunião do

Em Reunião Plenária
____/____/____

*Nº ____ **

Nome do Chefe Departamento e/ou Unidade:

** Anexar cópia da Ata Departamental na qual o Curso foi aprovado.*

- **Análise do Comitê Setorial:**

- **Homologação do Setor:**

Data: ____/____/____

Assinatura do Diretor do Setor/Unidade

- *Encaminhar a PROEC/COEX para aprovação pelo Comitê Assessor de Extensão e registro, 30 dias antes do início do curso.*

Apostila de Atividades GeoGebra

Realizada por EMERSON ROLKOUSKI; TASSIANE SAUERBIER; ELIANE P. DE LIMA

Esta é uma tradução da apostila destinada à Disciplina CD039 – Geometria Dinâmica do Curso de Matemática com o uso do software Cabri Géomètre para o *software GeoGebra*.

Atividades

1 Construções básicas e ferramentas

1.1.

Crie um segmento de reta AB.

Meça o segmento AB. “Caixa de comando → Distância[“PONTO”, “PONTO”] e através da ferramenta ‘Distância ou comprimento’ ”.

Obtenha M, ponto médio de AB.

Crie o segmento AM e depois meça-o.

Crie o segmento MB e depois meça-o.

Movimente A ou B e observe as medidas dos segmentos AM e MB.

Elimine o ponto M.

Crie um segmento CD concorrente com o segmento AB.

Agora nomeie o ponto onde os segmentos AB e CD se interceptam, primeiramente diretamente na intersecção das retas e depois use a ferramenta intersecção de dois objetos para criar o ponto. Nomeio-o de P.

Crie um ponto Q sobre o segmento AB. Movimente A ou B e veja se o ponto Q permanece sobre o segmento AB. Movimente o ponto Q.

1.2.

Abrir um novo arquivo.

Construir um segmento.

Colocar um ponto fora do segmento e nomeá-lo de E.

Desenhar a paralela ao segmento AB passando por E e nomeá-la de r.

Deslocar o ponto A e observar as modificações da figura. Idem para B e E e para a reta r.

1.3.

Construir um segmento AB.

Marcar o ponto médio do segmento AB, usando a ferramenta ponto médio e/ou o comando PontoMédio[“PONTO”, “PONTO”] e chamá-lo de M.

Desenhar a perpendicular a AB passando por M e chamá-la de r.

Deslocar A, B e depois r.

Clique com o botão direito sobre o segmento AB vá em propriedades→básico e desmarque a opção “Rótulo”. Observe o que acontece. Veja as outras opções que esse comando oferece.

1.4.

Construir um segmento AB. Construir a mediatriz do segmento AB e nomeá-la de r.

Marcar o ponto de intersecção do segmento com a mediatriz e nomeá-lo de M.

Utilize o recurso do Menu: “Exibir/Protocolo de construção...”.

Clique com o botão direito sobre o segmento AB

Deslocar A e depois B e verificar o que acontece.

1.5.

Construir quatro pontos de base A, B, C e D.

Construir o quadrilátero ABCD usando a ferramenta “Polígono”.

Construir outros quatro pontos de base e chamá-los de E, F, G e H.

Construir o quadrilátero EFGH ligando os vértices por meio de segmentos.

Deslocar o ponto A e observar as modificações da figura. Idem para B, C, e D.

Fazer o mesmo para o quadrilátero EFGH.

Obter o perímetro dos quadriláteros ABCD e EFGH. Use o comando `perímetro[nomedopolígono]` (o nome do polígono encontra-se na janela de álgebra e normalmente recebe o nome de poly1, poly2, etc.).

Com o quadrilátero EFGH é possível medir o perímetro? Por quê?

Meça o perímetro do quadrilátero EFGH usando o comando `perímetro[polígono[E,F,G,H]]`.

Por que agora foi possível medir o perímetro?

Marcar o ângulo ABC e os demais.

Deslocar os pontos.

Existe alguma medida que se mantém?

1.6.

Construir um triângulo qualquer ABC.

Construir as três bissetrizes do triângulo ABC.

Marcar o ponto de interseção da bissetriz do ângulo A e da bissetriz do ângulo B.

O que acontece com as outras interseções de bissetrizes? É preciso marcar as outras interseções?

Deslocar o ponto A e observar as modificações da figura. Deslocar os demais.

Marcar o ponto de interseção da bissetriz do ângulo C e da bissetriz do ângulo B.

Apagar a bissetriz do ângulo A. O que você percebeu?

Desfazer.

Apagar a bissetriz do ângulo C.

O que aconteceu?

Como se chama o ponto de interseção das bissetrizes dos ângulos de um triângulo?

1.7.

Construir um triângulo qualquer ABC.

Obter os quatro pontos notáveis: circuncentro O, baricentro G, incentro I e ortocentro H.

Modifique a posição dos vértices A, B e C.

Verifique a posição dos pontos notáveis em relação ao triângulo ABC. Algum pode estar fora do triângulo? Sobre um dos lados? Coincidindo com algum vértice?

1.8.

Construir um triângulo ABC retângulo.

Obter os quatro pontos notáveis. Use a ferramenta “criar nova ferramenta”.

Construir um triângulo DEF isósceles.

Obter os quatro pontos notáveis deste triângulo.

Construir um triângulo JKL equilátero.

Obter os quatro pontos notáveis deste triângulo.

1.9.

Construa uma circunferência.

Construa um quadrilátero cujos vértices estejam sobre a circunferência.

Marque cada um dos seus ângulos interno.

Movimente os vértices do quadrilátero. O que se observa?

1.10.

Vamos construir um triângulo dado os seus três lados.

No canto superior esquerdo vamos editar três números, um abaixo do outro. Para executar este passo proceda como segue:

Selecione a ferramenta “Seletor”.

Clique com o botão direito e em redefinir ou em propriedades e atribua um valor qualquer.

Em seguida, novamente clique com o botão direito e selecione a opção “objeto auxiliar”.

Repita o procedimento mais duas vezes

No meio da área de trabalho construa um segmento com uma das medidas dadas, por exemplo c. Chame o segmento de AB. Use a ferramenta “Segmento com dado comprimento a partir de um ponto” ou “Circulo dados centro e raio”.

Com a ferramenta “Circula dados centro e raio” construa um círculo de raio a e centro em B e outro círculo de raio b e centro em A.

Construa o ponto de interseção dos círculos e chame-o de C.

Você conseguiu obter o ponto C? Sempre é possível achar o ponto C?

Construa o triângulo ABC usando a ferramenta “Polígono”.

Vamos editar os cálculos “ $a+b=$ ”, “ $a+c=$ ” e “ $b+c=$ ”, juntamente com as expressões. Para executar este passo proceda como segue:

Vá no campo de entrada e faça $h=a+b \rightarrow$ enter, repita o procedimento para os outros cálculos.

Agora utilize a ferramenta “Inserir Texto”, na caixa de diálogo digite “ $a+b=$ ”, selecione a caixa “Látex”, e escolha a opção segmento e clique sobre o valor desse segmento que você obteve no passo anterior que esta na janela de álgebra do software.

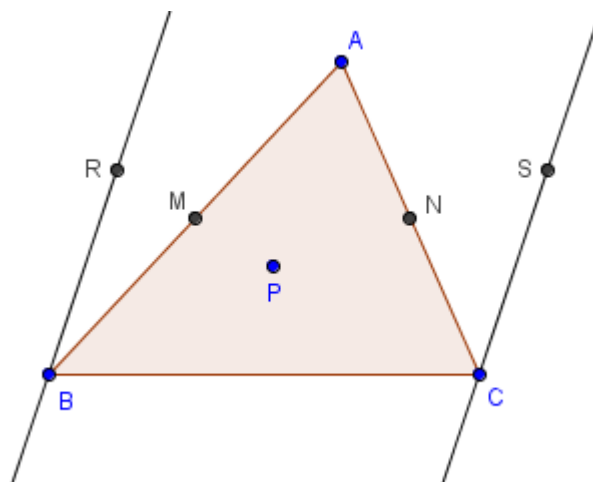
Compare, respectivamente, as respostas obtidas de $(a+b)$, $(a+c)$ e $(b+c)$ com os valores c, b e a, respectivamente. O que se pode concluir?

2. Construa um triângulo qualquer ABC e nomeie de M e N os pontos médios dos lados AB e AC, respectivamente. Obtenha o simétrico de C em relação ao ponto M e o simétrico de B em relação ao ponto N. Nomeie os pontos P e Q, respectivamente. Utilize a ferramenta “Reflexão com ralação a um ponto”.

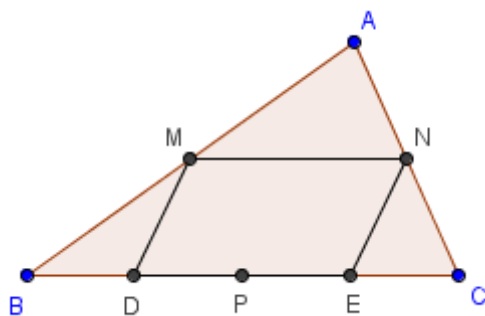
a) Mexa os vértices do triângulo e observe a relação dos pontos P, Q e A.

3. b) Enuncie o observado e justifique. Construa um triângulo qualquer ABC e crie um ponto P qualquer em seu interior. Crie os pontos médios M e N de AB e AC. Obtenha o simétrico de P em relação a M e o simétrico de P em relação a N. Nomeie-os R e S, respectivamente.

Mexa o ponto P. O que se pode observar das retas RB e SC? Justifique.

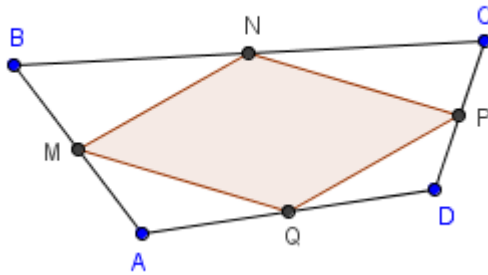


4. Construa um triângulo qualquer ABC e os pontos médios M, N e P dos lados AB, AC e BC, respectivamente. Construa os pontos D e E, pontos médios de BP e PC. Construa o quadrilátero MNED.



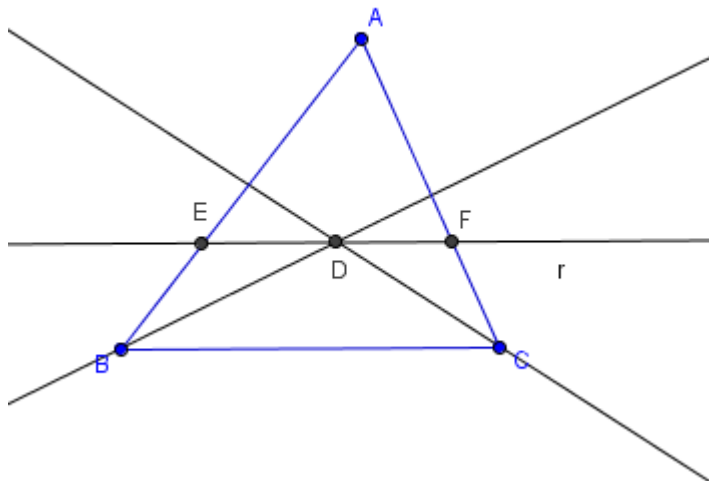
a) Como deve ser o triângulo ABC para que este quadrilátero tenha alguma regularidade (por exemplo: seja um quadrado, ou um retângulo, etc.).
b) Justifique.

5. Construa o quadrilátero ABCD e os pontos médios de seus lados. Nomeie estes pontos de M, N, P e Q e construa o quadrilátero MNPQ.



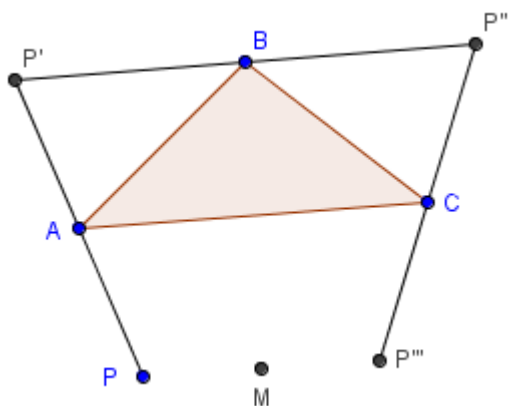
- a) Movimente os vértices de ABCD e descubra que tipo de figura pode ser MNPQ.
- b) Justifique suas descobertas.

6. Construa um triângulo ABC qualquer. Construa as bissetrizes dos ângulos B e C. Nomeie o ponto de interseção das bissetrizes de D. Pelo ponto D construa uma reta r paralela à reta BC. Nomeie de E o ponto de interseção da reta r com a reta AB e de F o ponto de interseção da reta r com a reta AC.



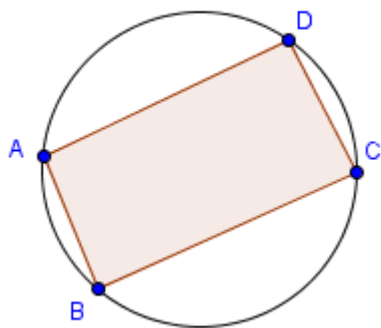
- a) Qual é o perímetro do triângulo AEF em função dos lados do triângulo ABC?
- b) Justifique.

7. Construa um triângulo ABC e um ponto P fora do triângulo, construa P' simétrico de P em relação a A; P'' simétrico de P' em relação a B; P''' simétrico de P'' em relação a C. Construa o ponto médio M de PP_3 .



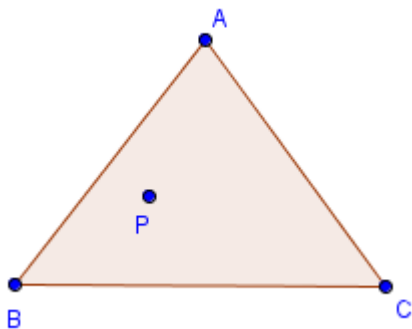
- a) Movimente P e observe o que acontece com M?
- b) Justifique o observado.

8. Construa uma circunferência e um retângulo ABCD inscrito nesta circunferência.



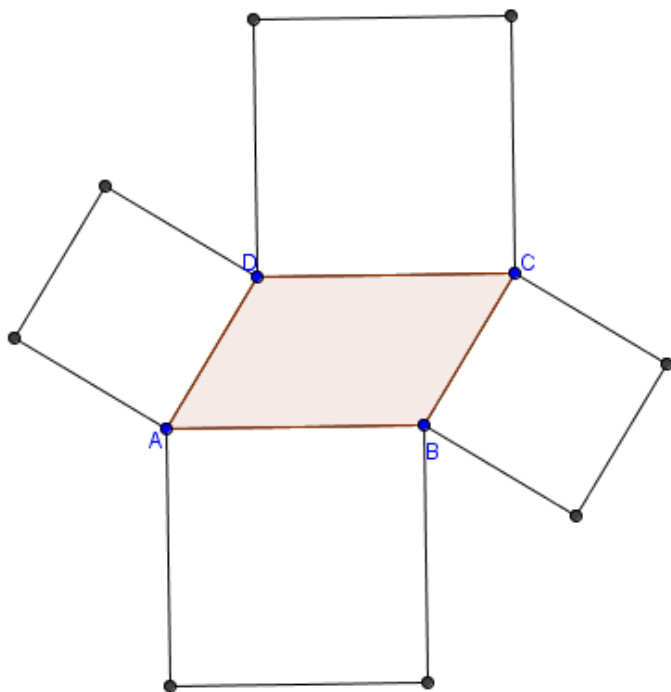
- a) Movimente os vértices do retângulo e descubra quando o retângulo tem a maior área.
- b) Justifique sua resposta.

9. Construa um triângulo equilátero ABC e um ponto P em seu interior.



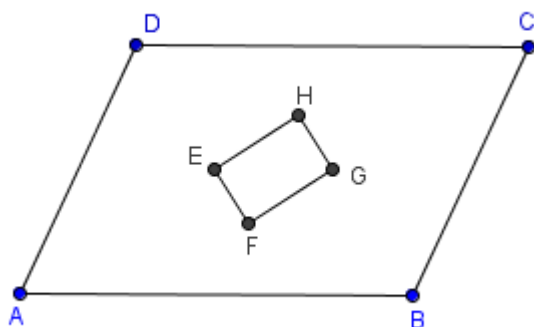
- a) Onde deve estar o ponto P para que a soma das distâncias aos lados do triângulo seja mínima?
- b) Quanto vale esta distância mínima?
- c) Justifique sua resposta.

10. Construa um paralelogramo e sobre seus lados construa quadrados. Usando os centros dos quadrados, construa um quadrilátero.



- a) Movimente os vértices do paralelogramo e observe regularidades na figura.
- b) Enuncie a(s) propriedade(s) observada(s) e demonstre-a(s).

11. Abra o arquivo AT14.fig¹. Movimente os pontos da figura.



- Quais pontos são possíveis modificar de posição e quais não se mexem?
- O que se observa?
- Enuncie e demonstre a(s) propriedade(s) identificada(s).

12. Matemáquinas – Construindo mecanismos com figuras geométricas que conservam suas propriedades ao se movimentarem.

No nosso cotidiano vivemos rodeados de mecanismos, que vão desde artefatos mais simples, concebidos para manter fechadas portas e janelas, até bicicletas, máquinas de cortar grama, etc. O que têm em comum? Para começar, todos os mecanismos envolvem partes móveis, peças que interagem umas com as outras para converter movimentos de certos tipos em movimentos distintos, que podem ser parecidos ou muito diferentes dos movimentos originais.

A fechadura de uma porta é um bom exemplo. Quando introduzimos uma chave na fechadura e a fazemos rodar, a lingueta move-se para fora ou para dentro, segundo o movimento de rotação imprimido à chave. O projetista, ao conceber o mecanismo, tem de decidir quanto deverá sair a lingueta, de que ângulo é razoável rodar a chave e, por fim, o método de transformação de um movimento no outro. Até aqui, os problemas são essencialmente geométricos.

12.1

Construir a alavanca AB, sendo que A gira em torno da articulação fixa P e B segue o movimento, com $PA=12\text{cm}$ e $PB=3\text{cm}$.



- Deslocar o ponto A e visualizar o movimento realizado por B. Qual é o lugar geométrico descrito por A e por B?
- Se A rotaciona 90° , de quanto B rotacionará? E o quanto A anda? E B? Meça no desenho. Justifique.
- Se A rotaciona 60° , de quanto B rotacionará? E o quanto A anda? E B? Meça no desenho.

d) Complete a tabela seguinte:

Ângulo de rotação de A	Ângulo de rotação de B	Deslocamento de A	Deslocamento de B	Relação:deslocamento de A/desloc. de B
90°				
60°				
180°				
45°				

30°				
θ				

e) Quando a alavanca roda um ângulo θ , os extremos A e B da barra descrevem arcos de circunferência de comprimentos _____ e _____, respectivamente. Assim, a razão entre as distâncias percorridas por A e B é proporcional às suas distâncias ao centro de rotação P, ou seja, é _____.

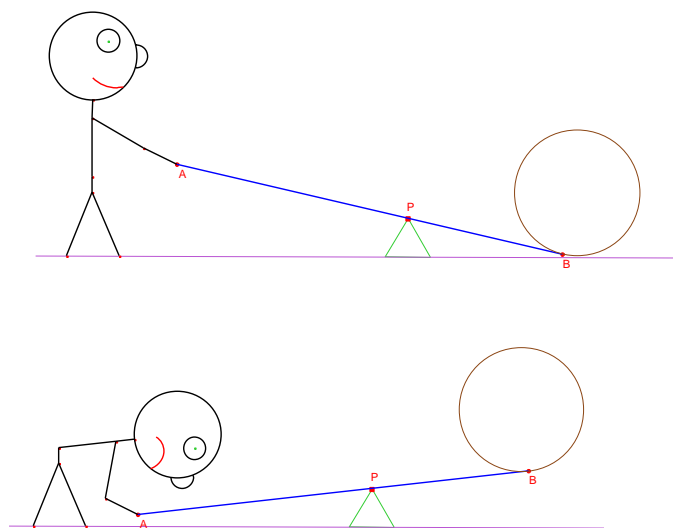
f) Assim, se A se deslocar 1cm, o quanto B irá se deslocar?

No mecanismo o ponto A é denominado impulsor e o B seguidor.

O fator de transmissão entre A e B, denotado de $t(AB)$, é a razão entre a distância percorrida pelo seguidor e o valor correspondente do movimento do impulsor.

g) Qual é o fator de transmissão $t(AB)$ de A para B?

12.2



Dica da Física: O trabalho realizado pelo homem, em A, ao empurrar a alavanca para baixo terá que ser igual ao trabalho realizado sobre a rocha em B. O trabalho realizado por uma força é igual ao produto da intensidade da força pela distância percorrida pelo seu ponto de aplicação, logo,
Força em A X distância percorrida em A = Força em B X distância percorrida em B.

Como Força = Massa x Aceleração então

Massa em A X distância percorrida em A = Massa em B X distância percorrida em B.

a) Considerando $a=PA$ e $b=PB$ então:

Massa em A / Massa em B = dist percorrida em B / dist percorrida em A =

_____.

b) Considerando $b=0,5\text{m}$ e $a=3\text{m}$, temos que $b/a=$ _____ e, portanto, um homem que aplicasse em A 40kg poderia levantar uma carga de _____kg em B.

c) Aproximando o ponto de apoio P da rocha de forma que $b/a=1/20$, a mesma força de 40kg exercida em A permitiria que o homem levantasse uma carga de _____ kg em B. Mas agora seria preciso que A baixasse _____cm para que B subisse 1cm.

d) Uma mulher de 75kg e sua filha de 25kg irão brincar numa gangorra. Onde devem se sentar para que a gangorra fique em equilíbrio? Represente esta situação na tela.

12.3

Construir um triângulo ABC, com AB na posição horizontal, $AC=6\text{cm}$ e $BC=4\text{cm}$, de modo que A seja fixo e B seja um ponto livre que pode se deslocar sobre a reta horizontal.

a) Movimente o ponto B. Considere $\widehat{BAC}=\theta$. Quais são os valores possíveis para θ ?

b) Quando θ é máximo? Justifique.

O triângulo ABC assim construído denomina-se triângulo de base variável.

c) Acréscimos iguais no comprimento do lado variável do triângulo corresponderão a variações iguais na amplitude de θ ? Por quê?

d) Desenhar na tela um gráfico que represente θ em função de AB.

Vamos agora construir um mecanismo articulado de duas hastes AC e BD.

Construa uma reta na posição horizontal. Marque dois pontos A e B sobre ela.

Obtenha o ponto C tal que $AC = CB = 4\text{cm}$.

Obtenha o ponto D sobre a semi-reta BC tal que $BD = 10\text{cm}$.

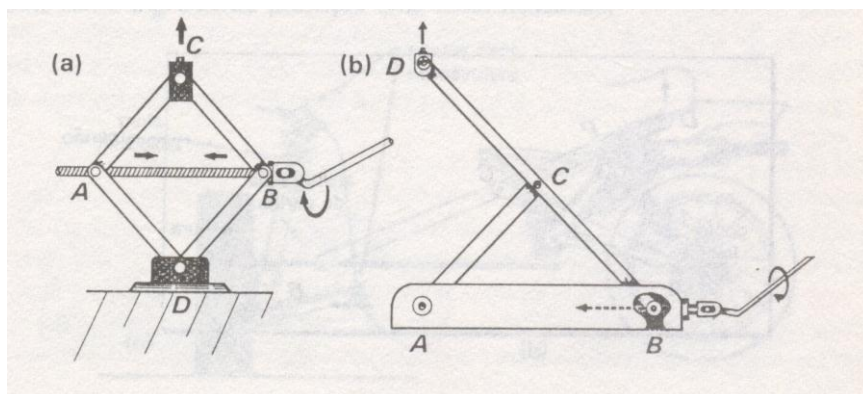
Fixe A e movimente B.

Obtenha a trajetória de diferentes pontos P situados sobre a haste DB.

e) Uma destas trajetórias é uma reta. Qual delas? E por quê? Prove.

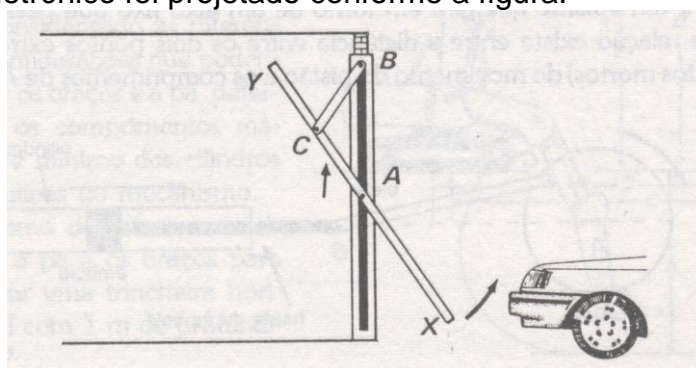
Este mecanismo tem aplicação na construção de macacos de carro.

Construa os dois macacos de carro e explique o funcionamento de cada um deles.



12.4

Um portão eletrônico foi projetado conforme a figura.



Utiliza-se um mecanismo com um triângulo de base variável. Qual é este triângulo?

O portão XY tem 2m de altura e $AC = CY = BC = 0,5\text{m}$.

Um encaixe em A desliza por uma canaleta no batente do portão, enquanto C é forçado, pela barra BC, a girar em torno de B. Do lado de fora, a porta abre-se puxando X para fora e para cima, simultaneamente.

Construir o portão numa escala reduzida.

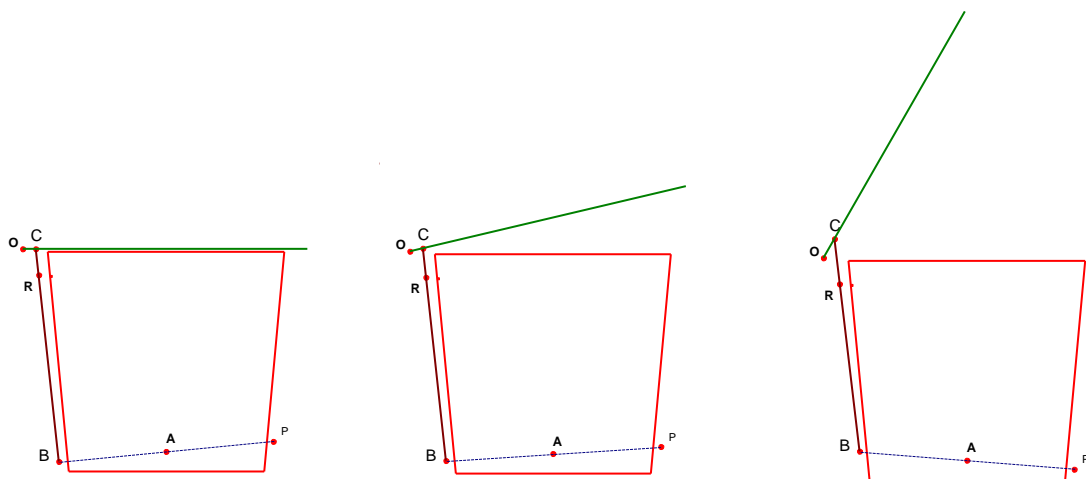
a) Qual é a escala que você escolheu?

b) Qual é a trajetória de Y? Justifique. E a de C? Justifique.

c) A que distância do portão o condutor deve parar o carro para poder abrir a porta? Justifique.

12.5

Um lixinho também é um mecanismo. Construir um lixo de pedal. Explicar seu funcionamento. Que mecanismos aparecem?



12.6 Projeto Livre de Matemáquinas

Desenvolva um projeto livre envolvendo o conceito de matemáquinas. Utilize o software de forma criativa e dinâmica, explorando propriedades geométricas.

Exemplos: balança, caçamba, esquadilha, estação, ponte, etc.

Entregar o arquivo com a matemáquina.

Neste arquivo deve constar:

- a descrição detalhada da construção e de seu funcionamento;
- as propriedades geométricas encontradas (lugares e conceitos geométricos envolvidos)

Para a avaliação serão considerados os seguintes critérios:

- O arquivo com sua descrição
- Criatividade
- Nível de dificuldade de construção
- Quantidade de conceitos e propriedades utilizados
- Originalidade
- Apresentação do projeto

13. Curvas

13.1 Construindo a curva de Agnesi

- em Menu: “Exibir” selecione a opção “Eixo”.
- construa uma circunferência de raio r tangente ao eixo x na origem.
- construa a reta s de equação $y = 2r$ e, a seguir, considere um ponto A da reta s . O segmento AO intercepta a circunferência no ponto B .

- seja t a reta por A, perpendicular ao eixo x , e m a reta por B, perpendicular ao eixo y . Indique por P a interseção de m e t .
- o lugar geométrico de P , quando A se move sobre a reta s é uma curva denominada de curva de Agnesi.
- qual a equação dessa curva?

13.2 Construindo a estrofóide

- em Menu: “Exibir” selecione a opção “Eixo”.
- considere um ponto A de coordenadas $(a,0)$, com $a > 0$, e um ponto B pertencente ao eixo y . A seguir, obtenha um ponto M na semi-reta AB, tal que $BM = OB$.
- seja N o simétrico de M em relação ao ponto B.
- o lugar geométrico de M e N, quando B se desloca sobre o eixo y , é uma curva denominada de estrofóide de reta ou, simplesmente, de estrofóide.

13.3 Construindo a cicloide

- em Menu: “Exibir” selecione a opção “Eixo”.
- considere um ponto A de coordenadas $(a,0)$, com $a > 0$.
- construa uma circunferência c de raio r tangente ao eixo x no ponto A.
- determine B como centro da circunferência c e raio r ,
- construa um ponto C tal que C gire pela circunferência c em torno de B. Dica: Use o comando “Girar[“PONTO”, “ÂNGULO”, “PONTO”]” ou a ferramenta “Girar em torno de um ponto por um ângulo”.
- obtenha o ângulo CBA.
- o lugar geométrico de C quando A se desloca sobre o eixo x é uma curva denominada cicloide.
- o que deve ser alterado na configuração anterior para que a cicloide intercepte ou não o eixo x ? (cicloide alongada e cicloide encurtada)

13.4 Construindo a epicloide e hipocicloide

- considere agora a circunferência de centro B e raio r se deslocando externamente sobre uma outra circunferência de centro C (e não o eixo x).
 - o lugar geométrico do ponto Q, quando A se desloca sobre a circunferência de centro C é uma curva denominada epicloide.
 - considere agora a circunferência de centro B e raio r se deslocando internamente sobre uma outra circunferência de centro C (e não o eixo x).
 - o lugar geométrico do ponto Q, quando A se desloca sobre a circunferência de centro C é uma curva denominada hipocicloide.
 - encontre a epicloide e hipocicloide encurtadas e alongadas
- A circunferência de centro C é denominada circunferência diretora, a circunferência de centro B de geradora e o ponto Q, ponto gerador.

Que condições devem existir entre as circunferências de centro C e centro B para que a curva inicie e termine num mesmo ponto?

As curvas que cumprem tais condições são denominadas notáveis.

13.5 Construindo a Limaçon de Pascal (ou caracol de Pascal)

- construa uma circunferência de centro O.
- obtenha um ponto P sobre a circunferência.
- obtenha o segmento OP.
- obtenha uma reta r pelo ponto P perpendicular ao segmento OP.
- considere um ponto fixo A externo à circunferência e à reta.
- obtenha a projeção ortogonal de A sobre a reta r. Nomeie esta projeção de X.
- o lugar geométrico do ponto X quando P se movimenta sobre a circunferência é denominado de limaçon de Pascal ou caracol de Pascal.

13.6 Construindo a Lemniscata de Bernoulli

- considere dois pontos F_1 e F_2 de coordenadas $(-a, 0)$ e $(a, 0)$, com $a > 0$. O lugar geométrico dos pontos do plano tal que o produto das distâncias a F_1 e F_2 é igual a a^2 , é uma curva denominada de Lemniscata de Bernoulli. Construa a curva.

13.7 Construindo a curva de Cassini

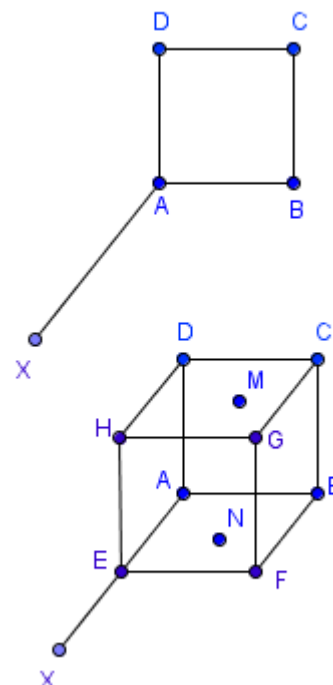
- considere dois pontos F_1 e F_2 de coordenadas $(-a, 0)$ e $(a, 0)$, com $a > 0$. O lugar geométrico dos pontos do plano tal que o produto das distâncias a F_1 e F_2 é igual a k^2 , é uma curva denominada de curva de Cassini. Construa a curva.

- esta curva também chamada de elipse de Cassini ou oval de Cassini, é resultante dos esforços do astrônomo italiano Giovanni Domenico Cassini para compreender os movimentos relativos da Terra ao redor do sol (1680).

14. Perspectiva: Representar Sólidos Geométricos em perspectiva cavaleira

14.1 Desenhar um cubo em perspectiva cavaleira:

- Desenhe uma face em verdadeira grandeza;
- coloque os nomes A, B, C e D nestes vértices;
- trace um segmento AX que dará a profundidade do cubo;
- coloque um fator de redução k neste eixo de profundidade ($k = 1/2$);
- desenhe o cubo usando a ferramenta "reta paralela" ou "translação" (vetor). Coloque nome em todos os



vértices;

- experimente mudar a orientação do eixo de profundidade, e os lados da face inicial.

14.2 Pontos pertencentes a faces do cubo:

- coloque os pontos M e N pertencentes a faces distintas do cubo;
- experimente mudar a orientação do eixo AX;
- os pontos M e N não deveriam mudar junto com as faces?
- defina uma maneira de fixar M e N junto com as faces, para que eles fiquem realmente sobre as faces do cubo:

14.3 Desenhe os seguintes sólidos usando vértices do cubo anterior, além de pontos sobre as faces do cubo:

a) tetraedro (tente usar somente vértices do cubo). Você consegue determinar um tetraedro regular? Justifique.

b) octaedro (sem usar vértices do cubo). Você consegue determinar um octaedro regular? Justifique.

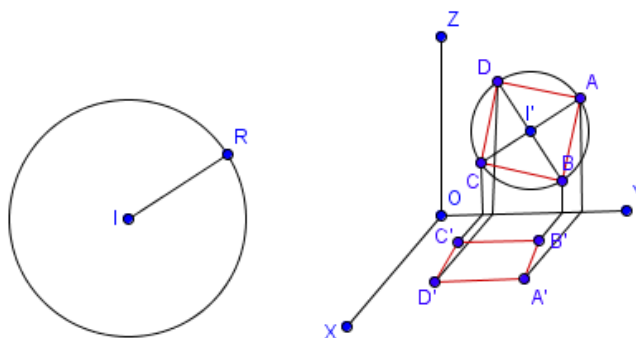
c) usando todos os pontos médios das arestas do cubo, é possível montar qual sólido?

d) tente definir um sólido diferente dos anteriores.

obs.: use a ferramenta "espessura da reta" e "preencher" na caixa de propriedades para realçar os segmentos e as faces visíveis nos sólidos.

14.4 Desenhe os eixos Ox (profundidade, com razão $k = 1/2$), Oy (na horizontal) e Oz (na vertical).

- vamos construir um tipo de "manivela" para que uma figura seja dependente de outra. Construa uma circunferência com raio qualquer, e determine um raio IR desta circunferência. Esta circunferência será a "manivela" da figura. Toda modificação na figura seguirá a modificação dos elementos da circunferência.



- Determine um ponto I' no plano yOz . Vamos construir neste plano um quadrado com centro I' . Trace uma reta paralela ao raio IR pelo ponto I' e uma reta perpendicular a IR pelo mesmo ponto;

- agora, é necessário determinar qual a relação que existe entre a medida IR e o diâmetro do quadrado. Você pode arbitrar esta relação, ou estabelecer, por exemplo, que IR seja a metade da diagonal. Usando a ferramenta Circulo dado centro e raio, crie a relação (por exemplo, se IR é a metade da diagonal, $I'A = IR$; se IR é o dobro da diagonal, $I'A = 1/2 IR$);

a) vamos projetar este quadrado no plano xOy :

- primeiro você precisa projetar ortogonalmente os vértices do quadrado no eixo Oy . Faça estas projeções, determine os segmentos dos pontos até o eixo, e esconda as retas projetantes;
- o que precisa ser feito para encontrar os pontos no plano xOy ?
- experimente movimentar o raio IR , e mudar o tamanho do raio da circunferência inicial.

b) vamos construir um cubo:

- considere uma das faces sendo $A'B'C'D'$. Construa paralelas ao eixo Oz pelos vértices da face, e transfira a medida em verdadeira grandeza da face (onde está esta medida mesmo?) nas paralelas ao eixo. Esconda o quadrado $ABCD$, e defina as arestas do cubo. Movimente o raio IR .

14.5 Vamos projetar uma circunferência no plano xOy :

- crie os eixos e a "manivela" para uma circunferência contida no plano yOz ;
- coloque sobre esta circunferência 5 pontos arbitrariamente;
- projete tais pontos no plano xOy . Usando a ferramenta "cônica", experimente definir a elipse (projeção da circunferência no plano xOy). O que acontece?

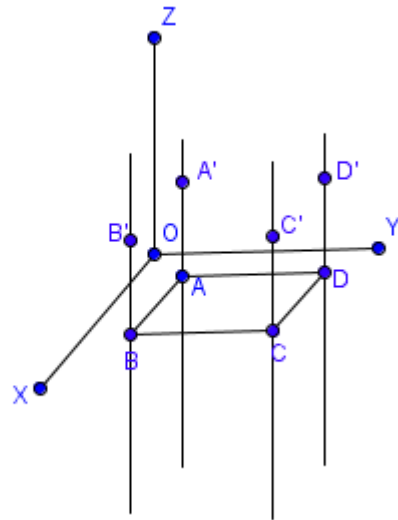
14.6 Vamos criar um cone circular:

- desenhe os eixos em perspectiva cavaleira
- desenhe a base no plano xOy . (lembre: não estará em verdadeira grandeza)
- encontre o centro da base;
- una o centro com um ponto qualquer, fora do plano do quadrado (vértice).
- determine as geratrizes do cone;
- altere a configuração do sólido.

- construa um cilindro reto e um cilindro oblíquo

14.7 Vamos criar um cilindro:

- desenhe os eixos em perspectiva cavaleira.
- desenhe uma das bases no plano xOy . (lembre: não estará em verdadeira grandeza)
- desenhe a outra base num plano paralelo ao plano xOy .
- encontre os centros das bases, unindo-os determina a direção das geratrizes do cilindro.
- determine 8 geratrizes do cilindro;
- altere a configuração do sólido.
- construa um cilindro reto e um cilindro oblíquo



14.8 Vamos criar uma superfície utilizando elementos da Geometria Dinâmica.

- desenhe os eixos em perspectiva cavaleira;
- desenhe um quadrado ABCD no plano xOy (note que o quadrado não ficará em verdadeira grandeza);
- determine 4 segmentos congruentes, paralelos ao eixo Oz , onde os vértices do quadrado são os pontos médios destes segmentos;
- em cada segmento, determine um ponto. Estes pontos podem ser chamados de A' , B' , C' e D' , de acordo com os vértices do quadrado inicial.
- determine os segmentos $A'B'$, $B'C'$, $C'D'$ e $D'A'$. Divida estes segmentos em 16 partes iguais. Una os respectivos pontos de divisão entre os lados opostos do quadrilátero $A'B'C'D'$, formando uma espécie de grade. Defina uma cor diferente para os segmentos que definem a grade;
- esconda os 4 segmentos congruentes construídos, e utilize a ferramenta "múltipla animação" para os vértices A' , B' , C' e D' ; Atenção: para o início da animação considere a coordenada z de A e C , máxima, e, a de B e D , mínima.
- a superfície determinada é o parabolóide hiperbólico.

15. Geometria Fractal

A *geometria fractal* é o ramo da matemática que estuda as propriedades e comportamento dos fractais. Descreve muitas situações que não podem ser explicadas facilmente pela geometria clássica, e foram aplicadas em ciência, tecnologia e arte gerada por computador. As raízes conceituais dos fractais remontam a tentativas de medir o tamanho de objetos para os quais as definições tradicionais baseadas na geometria euclidiana falham.

Um fractal (anteriormente conhecido como *curva monstro*) é um objeto geométrico que pode ser dividido em partes, cada uma das quais semelhante ao objeto original. Diz-se que os fractais têm infinitos detalhes, são geralmente auto-

similares e independem de escala. Em muitos casos um fractal pode ser gerado por um padrão repetido, tipicamente um processo recorrente ou iterativo.

A idéia dos fractais teve a sua origem no trabalho de alguns cientistas entre 1857 e 1913. Esse trabalho deu a conhecer alguns objetos, catalogados como "demônios", que se supunha não terem grande valor científico. Houve muitos outros trabalhos relacionados a estas figuras, mas esta ciência só conseguiu se desenvolver plenamente a partir da década de 60, com o auxílio da computação. Um dos pioneiros a usar esta técnica foi Benoît Mandelbrot, um matemático que já vinha estudando tais figuras. Mandelbrot foi responsável por criar o termo *fractal*, a partir do adjetivo latino *fractus*, do verbo *frangere*, que significa quebrar.

Os fractais possuem um apelo estético bastante interessante, parecendo verdadeiras obras de arte. Observe dois exemplos de fractais obtidos na internet.



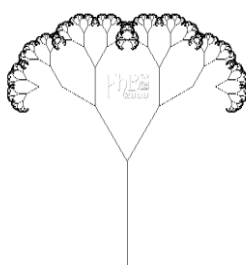
Espiral de Mandel



Conjunto de Julia

Certamente esses fractais foram gerados por complexas equações matemáticas.

Na natureza também encontramos formas que podem ser modeladas utilizando a geometria fractal:



O que se pode explorar dessa interessante geometria em nível de Ensino Fundamental e Médio?

Basicamente há três processos de obtenção de um fractal:

- processos geométricos
- sistema iterativo de funções (IFS – Iterated Function System)
- sistemas dinâmicos complexos

Nos interessaremos pelos fractais construídos por processos geométricos. Isso porque acreditamos que este é um dos processos que mais facilmente pode ser incorporado no trabalho com os níveis de Ensino Fundamental e Médio.

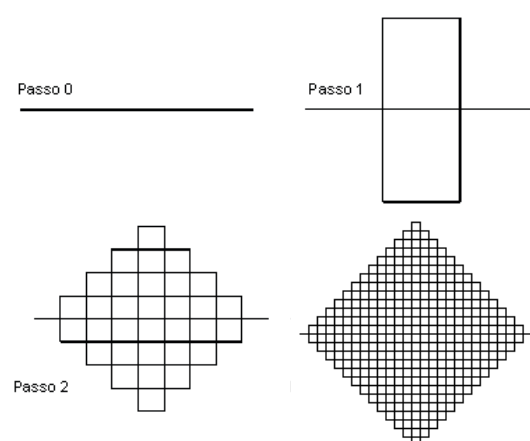
A construção geométrica de fractais ao mesmo tempo em que possibilita ao aluno a compreensão das características fundamentais dos fractais, quais sejam, a auto-similaridade e a construção por processos algoritmos simples e repetitivos, também possibilitam a exploração de construções geométricas elementares e interessantes investigações algébricas.

Alguns exemplos de FRACTAIS:

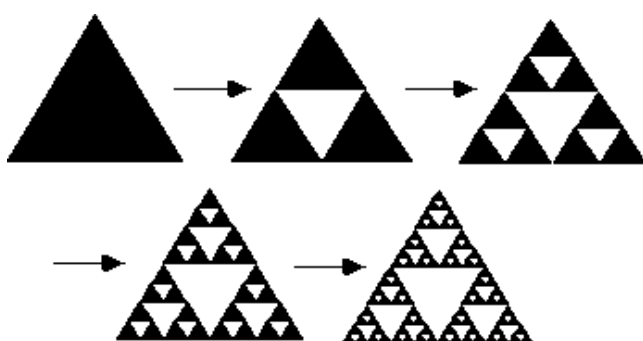
Conjunto de Cantor
[George Cantor – 1883]



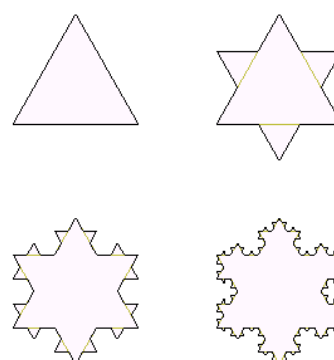
Curva de Peano
[Giuseppe Peano – 1890]



Triângulo de Sierpinski
[Waclaw Sierpinski – 1916]



Floco de Neve de Koch
[Helge Von Koch – 1906]

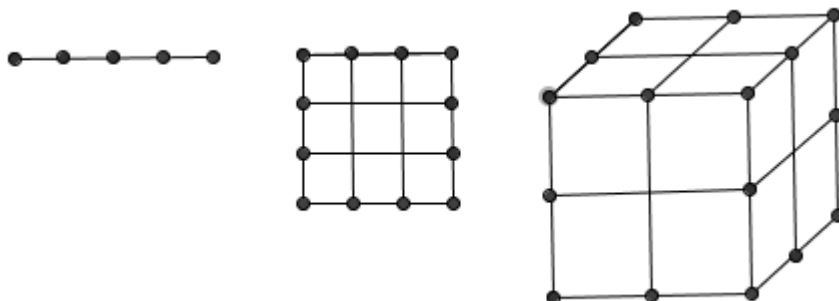


Dimensão

Sabemos que o espaço em que vivemos é de dimensão 3, é nossa dimensão

espacial. Já as figuras planas, como o quadrado, são de dimensão 2; enquanto os segmentos de reta são de dimensão 1; e os pontos de dimensão 0.

Observemos que um segmento de reta, um quadrado, ou um cubo, respectivamente de dimensões 1, 2 e 3, possuem a propriedade de auto-similaridade. Os três elementos podem ser repartidos em elementos auto-similares.



Cada peça é auto-similar ao todo, assim, para que cada peça fique igual ao todo devemos ampliá-la por um fator de aumento (coeficiente de proporcionalidade) igual respectivamente a 5, a 3 e a 2.

Assim, o número de peças de peças em cada caso é igual:

- a) ao fator de aumento (5)
- b) ao quadrado do fator de aumento (3^2)
- c) ao cubo do fator de aumento (2^3)

Em geral, o número n de peças é dado por $n = m^D$, onde m é o fator de aumento e D a dimensão.

- Vamos obter a dimensão do triângulo de Sierpinski:

Cada triângulo de um nível é repartido para o nível seguinte em 3 triângulos (desde que o central seja removido), então $n=3$; e cada um pode ser ampliado para se igualar ao anterior, duplicando-o, logo o fator de aumento é $m=2$.

Usando a mesma igualdade anterior $n=m^D$, teremos $3=2^D$, aplicando logaritmos temos:

$$D = \log 3 / \log 2 \cong 1,585$$

Dizemos então que a dimensão do triângulo de Sierpinski é aproximadamente 1,585; portanto, entre os inteiros 1 e 2.

Segue o uso da fórmula seguinte para os fractais:

$$\text{Dimensão} = \log (\text{número de peças}) / \log (\text{fator de aumento}) \\ = \log n / \log m$$

e a denominamos de dimensão fractal.

Uma interpretação conceitual da dimensão fractal é como sendo uma medida de 'complexidade' do objeto. Na prática, podemos caracterizar a dimensão fractal como uma medida da superfície efetiva de contato entre o objeto e seu meio. Portanto, quanto maior essa superfície (considerando-se uma célula unitária), maior será a dimensão fractal do objeto. Em outras palavras, a dimensão fractal de um conjunto é o número que nos informa o quão densamente o conjunto

ocupa o espaço métrico onde ele se encontra. Este número é invariante por alongamentos e estrangulamentos do espaço e possui uma certa robustez e é independente de unidade de medidas.

15.1 Cantor em 1883, publicou um trabalho no qual é construído um conjunto, chamado hoje *Conjunto de Cantor* ou *Poeira de Cantor*. Observe as duas primeiras iterações desse conjunto:



Observe que a cada iteração repete-se a iteração anterior e retira-se a terça parte central do segmento anterior.

- a) Construa uma “ferramenta nova” e desenhe o fractal.
- b) Supondo o primeiro segmento como a iteração 0, com medida de comprimento igual a 1, complete a tabela:

Iteração	Número de segmentos	Comprimento de cada segmento	Comprimento total
0	1	1	1
1	2	$1/3$	$2/3$
2	$2 \cdot 2 = 4 = 2^2$	$1/3 \cdot 1/3 = 1/9 = (1/3)^2$	$(1/3)^2 \cdot 2^2 = (2/3)^2$
3	$8 = 2^3$	$1/27 = (1/3)^3$	$(1/3)^3 \cdot 2^3 = (2/3)^3$
...			
n	2^n	$(1/3)^n$	$(2/3)^n$

- c) Quando n for infinito, o comprimento total tenderá a que valor?

$$\lim (2/3)^n = 0 \quad (n \rightarrow \infty) \quad \text{pois } q < 0$$

- d) Calcule a dimensão do fractal.

$$n = \text{nº de peças} = 2$$

$$m = \text{fator de aumento} = 3$$

$$D = \log n / \log m = \log 2 / \log 3 = 0,6309$$

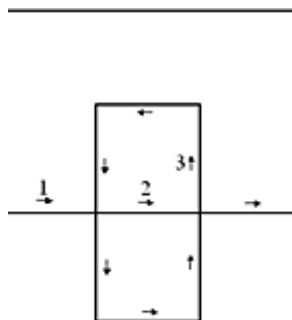
Propriedade:

Toda seqüência da forma $(1, q, q^2, q^3, \dots, q^n, \dots)$, com $-1 < q < 1$, converge para zero.

Ou seja, se $-1 < q < 1$ então $\lim (q)^n = 0 \quad (n \rightarrow \infty)$ Propriedade:

Se $(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots)$ é uma P.G. com razão q , tal que $-1 < q < 1$, então,
 Soma = $a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots = a_1 / (1 - q)$

15.2 Em 1890, o italiano Giuseppe Peano, publicou sua famosa curva. As duas primeiras iterações estão abaixo:



- a) Construa uma “nova ferramenta” que desenhe o fractal.
 b) Complete a tabela abaixo:

Iteração	Número de Segmentos	Comprimento de cada segmento	Comprimento total
0	1	ℓ	ℓ
1	9	$\frac{1}{3} \ell$	$9 \cdot \frac{1}{3} \ell = 3 \ell$
2	$9 \cdot 9 = 9^2$	$\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \ell = (\frac{1}{3})^2 \ell$	$9^2 \cdot (\frac{1}{3})^2 \ell = 3^2 \ell$
3	9^3	$(\frac{1}{3})^3 \ell$	$3^3 \ell$
...			
n	9^n	$(\frac{1}{3})^n \ell$	$3^n \ell$

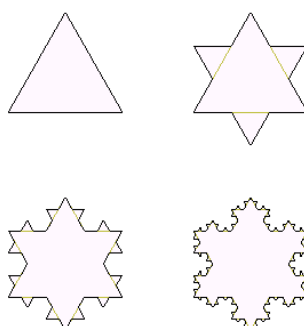
- c) O que ocorre com o comprimento total quando n tende a infinito?
- d) Quando n tende a infinito a curva tenderá a que quadrilátero? Calcule a área desse quadrilátero.
 Para um quadrado. Pois as diagonais são perpendiculares e congruentes.
 Prova: $d_1 = \ell$ $d_2 = ?$
 $d_{2/2} = \ell/3 + \frac{1}{3} \cdot \ell/3 + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \ell/3 + \dots = \ell/3 + (\frac{1}{3})^2 \ell + (\frac{1}{3})^3 \ell + \dots = \ell (\frac{1}{3} + (\frac{1}{3})^2 + (\frac{1}{3})^3 + \dots)$
 $S_n = a_1 / (1 - q) = \frac{1}{3} / (1 - \frac{1}{3}) = \frac{1}{3} / \frac{2}{3} = \frac{1}{2}$
 $d_{2/2} = \ell \cdot \frac{1}{2}$ $d_2 = \ell$
- e) Calcule a dimensão do fractal.

$$n = n^{\circ} \text{ de peças} = 9$$

$$m = \text{fator de aumento} = 3$$

$$D = \log n / \log m = \log 9 / \log 3 = 2$$

15.3 Um dos mais famosos fractais é o floco de neve de Koch. Observe sua configuração abaixo:



a) Construa uma nova ferramenta que desenhe o fractal.

b) Complete a tabela abaixo:

Iteração	Número de segmentos	Comprimento de cada segmento	Comprimento total
0			
1			
2			
3			
...			
n			

c) Quando n tende a infinito para que valor tende o comprimento total?

d) Complete a tabela abaixo:

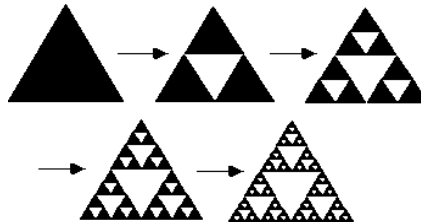
Iteração	Área para “um lado do fractal”
1	
2	
3	
4	
...	

n	
---	--

e) Quando n tende a infinito para que valor tende a área?

f) Calcule a dimensão do fractal.

15.4 Em 1916, Wacław Sierpinski publicou um trabalho em que se destacava um curioso triângulo. Trata-se do triângulo de Sierpinski.



a) Construa uma nova ferramenta que desenhe o fractal.

b) Complete a tabela:

Iteração	Número de Triângulos	Perímetro de cada triângulo	Perímetro total
0			
1			
2			
3			
...			
n			

c) Quando n tende a infinito para que valor tenderá o perímetro?

d) Complete a tabela:

Iteração	Número de Triângulos	Área de cada triângulo	Área total
0			
1			
2			
3			
...			

n			
---	--	--	--

e) Quando n tende a infinito para que valor tenderá a área?

f) Calcule a dimensão do fractal.

16. Análise de Softwares

Softwares: *Geogebra*, *Kseg*, *Igeom*, *Wingeo*, *Régua e Compasso*, *Cinderella* (demo).

Grupos de 3 alunos.

Data de apresentação: duas últimas aulas.

⇒ Analisar cada software:

- buscar a origem do software;
- buscar as diferenças com o software *Cabri*, apresentando-as;
- explorar os menus e ferramentas (é possível fazer macro? É possível esconder objetos? etc)

⇒ Propor e resolver uma atividade com a turma, para aplicação em nível superior (explorar algum teorema mais elaborado, alguma demonstração, uma atividade de caixa-preta, etc)

Para a avaliação:

- apresentação do software com sua análise
- escolha da atividade (nível de dificuldade e criatividade)
- entrega do arquivo com a atividade
- entrega de material escrito:
 - análise de cada software
 - descrição da atividade (enunciado e resolução)
 - comparação da resolução da atividade por meio de software e por meio tradicional

EXERCÍCIOS EXTRAS

1. Considere a seguinte situação: Um fazendeiro sai de sua casa e precisa buscar água no rio e levar para os animais no celeiro. Sejam A e B, a casa e o celeiro respectivamente. Determine um ponto X na margem do rio, de modo que $AX + XB$ seja menor possível.

- a) Meça os segmentos, encontre a menor medida.
- b) Justifique a localização do ponto X que minimize a soma.

2. Considere a seguinte situação: Uma ponte será construída para ligar duas cidades A e B que estão em lados opostos de um rio. Determine a posição em que a ponte deve ser construída de maneira que minimize a distância entre as cidades.

a) Meça os segmentos, encontre a menor medida.

b) Justifique a sua resposta.

3. Dados um ponto P, uma reta r e um ponto X pertencente a r, encontre o lugar geométrico dos pontos Y tais que $PY/PX = k$.

Considere $k = 3, 1/3, 2/3$.

4. Dados um ponto P, uma reta r e um ponto X pertencente a r, encontre o lugar geométrico dos pontos Y, na semi-reta PX, tais que $PY \cdot PX = a^2$.

Considere $a = 3, 1/3, 2/3$.

ANEXOS

Protocolo de relativas à atividade 11

11.

Protocolo de construção		
Arquivo Exibir Ajuda		
Não.	Nome	Definição
1	Ponto A	
2	Ponto B	
3	Segmento a	Segmento[A, B]
4	Ponto C	
5	Segmento b	Segmento[B, C]
6	Reta c	Reta passando por C paralela a a
7	Reta d	Reta passando por A paralela a b
8	Ponto D	ponto de interseção de c, d
9	Segmento e	Segmento[C, D]
10	Segmento f	Segmento[D, A]
11	Reta g	Bissetriz de d, c
11	Reta h	Bissetriz de d, c
12	Reta i	Bissetriz de a, b
12	Reta j	Bissetriz de a, b
13	Reta k	Bissetriz de c, b
13	Reta l	Bissetriz de c, b
14	Reta m	Bissetriz de d, a
14	Reta n	Bissetriz de d, a
15	Ponto E	ponto de interseção de h, m
16	Ponto F	ponto de interseção de h, k
17	Ponto G	ponto de interseção de j, k
18	Ponto H	ponto de interseção de j, m
19	Segmento p	Segmento[H, E]
20	Segmento q	Segmento[E, F]
21	Segmento r	Segmento[F, G]
22	Segmento s	Segmento[G, H]

Matemáquinas

Observação: Sabe-se que:

Trabalho = Força x Distância e que

Força = Massa x Aceleração

Assim, utilizaremos na relação Massa x Distância

Portanto, Trabalho = Força x Distância.

Se a força aplicada é em Newtons (N) e a distância é em metros (m), então o trabalho é em Joules (J).

Força = Massa x Aceleração = $\text{kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} = \text{N}$.

Trabalho = Força x Distância = $\text{N} \times \text{m} = \text{J}$.

Note : $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$ [deriva da fórmula: Trabalho (J ou Nm) = Força (N) x Distância (m)].

Bibliografia

Costa, Deise Maria Bertholdi; Janzen, Elen Andrea; Rolkouski, Emerson – apostila destinada à Disciplina CD030 – Geometria Dinâmica, Curso de Matemática da UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS - DEPARTAMENTO DE DESENHO; 2007.